Nachuntersuchungsergebnisse der in der Technik nach Harrington zwischen 1970 und 1977 an der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf operierten Skoliosen

von

Peter Jansen

1982

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik

der Universität Düsseldorf

(Direktor: Prof. Dr. med. K.P. Schulitz)

Nachuntersuchungsergebnisse der in der Technik nach Harrington zwischen 1970 und 1977 an der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf operierten Skoliosen

DISSERTATION

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität

Düsseldorf

vorgelegt von

Peter Jansen

1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Arnold

Referent
gez.: Priv.-Doz.
Dr. W. Winkelmann

Korreferent
gez.: Prof. Dr. Göbel

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Definition der Skoliose	2
3.	Geschichtliches	3
4.	Ätiologie und Pathogenese	5
5.	Behandlung der Skoliose	6
6.	Material und Methode	9
7.	Ergebnisse	13
7.1	Skolioseform und Lokalisation der Krümmung	13
7.2	Vorbehandlung	14
7.3	Operation	15
7.4	Nachbehandlung	15
7.5	Komplikationen	16
7.5.1	praeoperativ	16
7.5.2	intraoperativ	16
7.5.3	postoperativ	17
7.6	Klinische Nachuntersuchungsergebnisse	18
7.7	Röntgenologische Nachuntersuchungsergebnisse	21
7.7.1	Korrekturergebnisse aller Skoliosen	21
7.7.2	Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Ätiologie	31
7.7.3	Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Skolioseform	35
7.7.4	Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Länge der Versteifungsstrecke	37
7.7.5	Korrekturergebnisse in Abhängigkeit vom Alter	39
7.7.6	Verhalten der Sekundärkrümmung bei alleiniger Versteifung der Primärkrümmung	42
8.	Fallbeschreibungen	43
9.	Diskussion der Ergebnisse	46
10.	Zusammenfassung	67
11.	Literaturverzeichnis	69

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538105_0033

1. Einleitung

Die Behandlung der Wirbelsäulenseitverbiegung ist ein Problem, das schon seit Jahrhunderten die Medizin beschäftigt. Neben den durch die Verkrümmung auftretenden statischen Veränderungen macht häufig der kosmetisch störende dorsale Rippenbuckel, der sich bei Fortschreiten der Skoliose verstärkt, eine eingreifendere Behandlung erforderlich. Ebenfalls zu beachten sind die vor allem bei schweren Skoliosen auftretenden sekundären Herz-Lungen-Funktionsstörungen.

Wenn von einem bestimmten Schweregrad der Skoliose an die konservative Behandlung durch krankengymnastische Übungen und / oder Korsett nicht mehr ausreicht, um das weitere Fortschreiten der Erkrankung aufzuhalten, versucht man durch operative Maßnahmen eine Korrektur zu erzielen und eine weitere Progredienz der Skoliose zu verhindern.

In der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf werden seit 1970 schwere, progrediente Skoliosen nach dem von HARRINGTON 1962 beschriebenen Verfahren operiert.

Ziel dieser Arbeit ist es zu überprüfen, wie erfolgreich diese Operationsmethode bei den zwischen 1970 und 1977 in Düsseldorf operierten Patienten eingesetzt werden konnte. Durch klinische und röntgenologische Nachuntersuchungen sollte festgestellt werden, in welchem Umfang die primär durch die Operation erreichte Korrektur gehalten werden konnte.

2. Definition der Skoliose

Skoliosen sind dauernd fixierte Wirbelsäulenseitverbiegungen. Nicht fixierte seitliche Verkrümmungen werden als skoliotische Fehlhaltung bezeichnet. (IDELBERGER 1970)

Neben dieser Seitverbiegung findet man fast immer eine rotatorische Komponente, die durch Drehung mehrerer Wirbel zueinander und durch asymmetrische Wuchsformen der Einzelwirbel (Torsion) zustande kommt. Torsion und Rotation führen zu einer Verdrehung des Thorax, so daß auf der Konvexseite z. B. einer thorakalen Skoliose ein dorsaler Rippenbuckel entsteht, der eine Kyphose des Rückens vortäuschen kann. (COTTA 1980)

Die verschiedenen Skolioseformen teilt man ein in die S- oder doppelt-S-förmigen und in die mehr C-förmigen Skoliosen. Bei den S-förmigen Seitverkrümmungen entsteht zum Ausgleich einer primär entstandenen Verbiegung eines bestimmten Wirbelsäulenabschnittes eine meist ausgeprägte sekundäre, kompensatorische Gegenkrümmung. Bei den mehr C-förmigen Skoliosen findet man überwiegend im thorakalen Anteil der Wirbelsäule eine primäre rechts- oder links- konvexe Hauptkrümmung, die nur wenig oder gar nicht durch eine Sekundärkrümmung ausgeglichen wird. (IDELBERGER 1970)

3. Geschichtliches

Die Skoliose und ihre Behandlung wurde schon in den ältesten medizinischen Schriften beschrieben.

HIPPOKRATES (460 - 377 v. Chr.) empfahl schon zur damaligen Zeit, die skoliotische Verbiegung der Wirbelsäule durch die erst viel später von GLISSON erneut angegebene Streckung zu behandeln. AMBROISE PARÉ beschrieb 1575 ein Korsett aus Eisenplatten, welche zur Gewichtsverminderung durchlöchert waren.

FRANCIS GLISSON berichtete in einer Veröffentlichung im Jahre 1650 über eine neue Methode der Skoliosebehandlung. Hierbei wurden die Patienten mehrmals täglich aufgehängt, um unter Ausnützung des Körpergewichts die verbogene Wirbelsäule zu strecken. Die Behandlung wurde so durchgeführt, daß der Körper mittels Binden um den Kopf und Hände in der Luft schwebend gehalten wurde. ANTONIUS NUCH publizierte 1692 eine Beschreibung einer solchen Schlingentherapie zum ersten Mal mit Abbildungen.

Besonders wichtig für die Weiterentwicklung der Skoliosebehandlung war die Tätigkeit VENELS, der um 1800 neben einer Verbesserung des Korsetts ein Streckbett konstruierte, damit die Therapie auch nachts fortgeführt werden konnte. Somit zeichneten sich schon damals zwei Behandlungsprinzipien ab: 1) Streckung der Wirbelsäule; 2) Stützung mittels Korsett bzw. Apparaten. (VALENTIN 1961)

Trotz zahlreicher neuer Behandlungsformen zeigte es sich, daß eine primäre Aufrichtung durch Zug bzw. durch Apparate zwar möglich war, eine bleibende Aufrechterhaltung der Korrektur jedoch mitunter nicht erreicht werden konnte.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts versuchte man daher in einem kleinen Teil der Fälle, die konservativ nicht mehr korrigiert werden konnten, die Wirbelsäule operativ zu versteifen, um so das Korrekturergebnis auf Dauer halten zu können.

HIBBS berichtete 1911 erstmals über eine Wirbelsäulenversteifung mittels eines Knochenspans. MOE forderte 1958 die Aufnahme der Fusion der kleinen Wirbelgelenke in die Operationstechnik. RISSER (1958) entwickelte die sogenannte klassische hintere Spondylodese durch Anlagerung von Knochenspänen an die Wirbelsäule.

Allgemein durchgesetzt hat sich heute die Operationsmethode, die HARRINGTON 1962 beschrieb, bei der zusätzlich zur knöchernen Spananlagerung ein Metallstab eingesetzt wird.

Über ein anderes Verfahren zur operativen Behandlung der Skoliose vom ventralen Zugang her wurde 1969 von DWYER berichtet. ZIELKE et al. publizierten 1976 eine Weiterentwicklung dieser Methode. Bei ihrem Verfahren der "Ventralen Derotationsspondylodese" konnte der Nachteil der Dwyermethode, nämlich eine Kyphosierung der Wirbelsäule, weitgehend vermieden und die mit dieser Methode erzielbaren guten Korrekturergebnisse gehalten oder verbessert werden.

4. Ätiologie und Pathogenese

Die Aussage von A. LÜNING und W. SCHULTHESS 1901 über die Skoliose, sie beruhe auf einer primären oder sekundären asymmetrischen Formveränderung der die Wirbelsäule komponierenden Teile, das heißt entweder der Knochen, der Bandscheiben oder der Gelenke, hat auch heute noch ihre Gültigkeit. Die Skoliosehäufigkeit beträgt im Durchschnitt ungefähr 1 % (COTTA, 1980).

Nach COBB teilt man die Skoliosen in vier Gruppen ein:

1) Myopathische Skoliosen (z. B. Muskeldystrophie)

2) Osteopathische Skoliosen
   a) thorakogen (z. B. Thoraxtraumen, Thorakoplastik)
   b) Knochendystrophien (z. B. Osteoporose)
   c) posttraumatisch (z. B. Wirbelfrakturen)
   d) kongenital (z. B. Keilwirbel oder sonstige Wirbelanomalien)

3) Neuropathische Skoliosen (z. B. Poliomyelitis, Cerebralparese, Meningomyelocele)

4) Idiopathische Skoliosen

Die Ursache des weitaus größten Teils der Wirbelsäulenverkrümmungen ist bis heute nicht geklärt. Die sogenannten idiopathischen Skoliosen stellen mit ca. 90 % den größten Anteil. Nach SCHEIER (1976) ist zu erwarten, daß ein großer Teil der ätiologisch noch ungeklärten idiopathischen Skoliosen bei genauer Untersuchung in eine der oben aufgeführten Gruppen eingeordnet werden kann.

Das Geschlechtsverhältnis wird von IDELBERGER (1970) bei idiopathischen Skoliosen mit 4 - 8 ♀ : 1 ♂ angegeben.

5. Behandlung der Skoliose

1) Konservative Behandlung

Beim weitaus größten Teil der Skoliosen reicht eine konservative Behandlung aus, um ein weiteres Fortschreiten der Erkrankung aufzuhalten bzw. günstig zu beeinflussen. In Abhängigkeit von Alter, Art, Winkel und Progredienz der Skoliose wird entschieden, welche Form der Therapie anzuwenden ist.

Eine alleinige Behandlung der Skoliose durch Krankengymnastik und Beschäftigungstherapie ist nur bei sehr geringen Verkrümmungen mit noch unbeschädigten Wachstumsfugen möglich. Bei schwereren Formen reicht Krankengymnastik allein nicht mehr aus. Hier versucht man zusätzlich durch eine Korsettbehandlung eine Besserung der Erkrankung zu erreichen. Ziel der Korsettherapie ist, die Konkavseite der Skoliose zu entlasten, um die Wachstumsfugen auf dieser Seite vor Druckschädigungen zu schützen. Auf der Konvexseite dagegen wird ein Druck auf die Wirbelsäule ausgeübt, der das Knochenwachstum hemmen soll (IDELBERGER, 1970).

Stark progressive Skoliosen, besonders wenn sie sich schon Jahre vor Abschluß des Wachstums erheblich verschlechtern, sind manchmal durch eine konservative Behandlung nicht aufzuhalten. In diesen Fällen sollte bei einem Winkel von über 50° eine operative Therapie erwogen werden.

2) Operative Therapie

Die Operationsmethode nach HARRINGTON (1962), die eine Erweiterung der klassischen, hinteren Spondylodese nach RISSER (1958) darstellt, ist heute an den meisten Kliniken das Verfahren der Wahl zur operativen Behandlung der Skoliose. Hierbei wird zusätzlich zur Anlagerung eines Knochenspans an die Wirbelsäule ein Instrumentarium, bestehend aus einem Distraktions- und Kompressionssystem, eingesetzt.

Ein ca. 5 mm starker Distraktionsstab extendiert die Verkrümmung auf der Konkavseite über zwei Haken, die oberhalb der Hauptkrümmung in das Intervertebralgelenk, unterhalb in den Bogen eines Wirbelkörpers eingesetzt werden. Bei Einbeziehung des Beckens in die Spondylodese muß ein Kreuzbeinstab zur Abstützung des distalen Stabendes eingesetzt werden.
Konvexseitig wird ein flexibler Kompressionsstab mit mehreren Haken, welche die Querfortsätze der im Krümmungsscheitel liegenden Wirbel umgreifen, eingesetzt (HARRINGTON, 1962).

Kompressions- und Distraktionsstab können zusätzlich noch durch einen Querstabilisator nach COTREL miteinander verbunden werden (CONNOCK und AMSTRONG, 1971; MORSCHER, 1971; COTREL, 1973).

Ist die Indikation zur Operation gestellt, ist häufig eine langwierige Vorbehandlung erforderlich, um eine ausreichende Aufrichtung der Verkrümmung zu erreichen, damit die Wirbelsäule in möglichst guter Korrekturstellung fixiert werden kann. Zur Redression der Krümmung werden verschiedene Verfahren angewandt. Bewährt haben sich der Umkrümmungsgips nach RISSER sowie der Extensionsquengelgips nach STAGNARA. Beim EDF-Gips (Extension, Derotation, Flexion) wird versucht, neben der Extension auch eine Derotation der Wirbelsäule und eine Redression des Rippenbuckels zu erreichen. Ein weiteres heute häufig verwandtes Verfahren ist die Halo-Extension. Hierbei wird mit Hilfe von Gewichten ein bestimmter Dauerzug auf die Wirbelsäule ausgeübt.

Die durch die oben beschriebenen Maßnahmen erreichte Redression kann intraoperativ durch das HARRINGTON-Instrumentarium noch weiter verbessert werden.
Postoperativ erfolgt eine bis zu zwei Jahren dauernde Nachbehandlung mittels Korsett und krankengymnastischen Übungen zur Kräftigung der Rückenmuskulatur.

Ein anderes operatives Verfahren mit spezieller Indikation (rigide thorakale bzw. thorako-lumbale Krümmungen mit schweren Lordosen) ist die ventrale Spondylodese nach DWYER (1969). Die Skoliose wird durch Resektion mehrerer Bandscheiben mobilisiert und von ventral her durch ein spezielles Instrumentarium redressiert und fixiert. Eine Weiterentwicklung dieses Verfahrens ist die Ventrale Derotationsspondylodese nach ZIELKE (1976), die besonders bei schweren Erwachsenenskoliosen erfolgreich angewandt werden konnte.

Wie in den meisten Kliniken wurde an der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf nur in der Technik nach HARRINGTON operiert.

6. Material und Methode

Von 1969 bis 1977 wurden 39 Patienten an der Universitätsklinik Düsseldorf in der Technik nach HARRINGTON operiert. Von diesen 39 Patienten standen 32 für die folgende Untersuchung zur Verfügung.

Es wurden nur die bis Ende 1977 operierten Skoliosen ausgewählt, damit zwischen Nachuntersuchungstermin und Operation ein Zeitraum von mindestens 2 Jahren lag. Die Nachuntersuchung wurde Ende 1979 / Anfang 1980 durchgeführt, wobei das Operationsdatum durchschnittlich 47,5 Monate zurücklag.

Die Indikation zur Operation wurde gestellt, wenn der Skoliosewinkel nach COBB 50° oder mehr betrug und ein weiteres Fortschreiten der Verkrümmung zu erwarten war. Bei sehr jungen Patienten wurde versucht, die Progression durch konservative Maßnahmen so lange aufzuhalten, bis ein Alter von wenigstens 10 Jahren erreicht war, um das Wachstum der Wirbelsäule nicht zu früh durch Fusion zu beenden. Bis auf eine Ausnahme, bei der ein Junge schon mit 9 Jahren operiert wurde, konnte dieses Ziel erreicht werden.

Das Durchschnittsalter aller Patienten betrug zum Zeitpunkt der Operation 14,9 Jahre. Hierunter waren 26 weibliche und 6 männliche Patienten. Das Geschlechtsverhältnis der nachuntersuchten Patientengruppe betrug somit in etwa 4 ♀ : 1 ♂. Von den Patientinnen war die jüngste 10 Jahre, die älteste 26 Jahre alt (im Durchschnitt 14,6 Jahre). Die 6 männlichen Patienten waren zwischen 9 und 27 Jahre alt (im Durchschnitt 15,7 Jahre).

Nachdem mit Hilfe von Operationsbüchern und Krankengeschichten der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf die Namen und Daten der bis 1977 operierten Patienten herausgefunden worden waren, wurden alle Patienten zu einer Nachuntersuchung eingeladen.

Bei dieser Nachkontrolle wurde zunächst erfragt, ob und welche Beschwerden zur Zeit der Untersuchung oder vorher bestanden. Des weiteren wurden Körpergröße und Finger-Boden-Abstand bestimmt. Außerdem wurde festgestellt, ob ein Schulterhochstand oder ein Beckenschiefstand vorlag. Dann wurde von jedem Patienten eine a.p.-Aufnahme der Wirbelsäule im Stehen angefertigt.

Bei der Auswertung der Röntgenaufnahmen wurde zunächst bestimmt, ob es sich um s-förmige oder um c-förmige Skoliosen handelte, wie sie in Abbildung 1 dargestellt und in der einführenden Definition erläutert wurden.

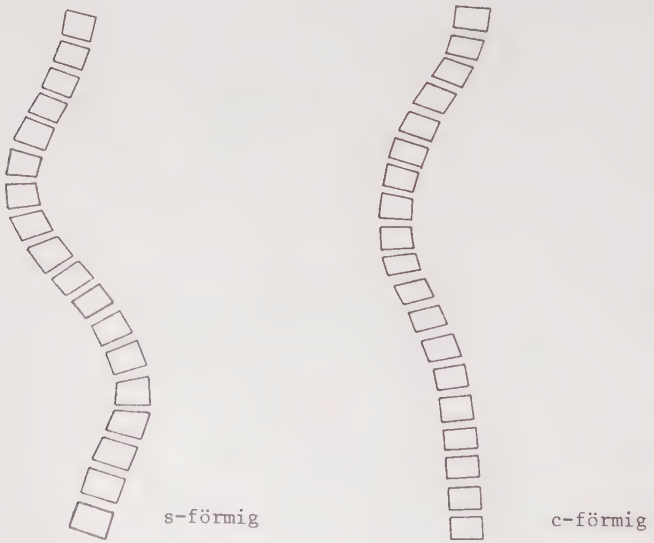


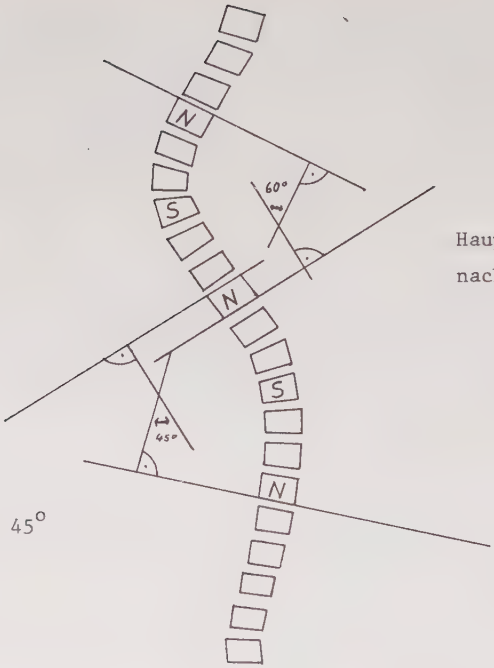
Abb. 1 : Einteilung der Skolioseformen

Dann wurde festgestellt, wo die primäre Hauptkrümmung lokalisiert war. Es wurde unterschieden zwischen einer thorakalen Krümmung im oberen und mittleren Brustwirbelsäulenabschnitt, einer thorakolumbalen Krümmung, die im Bereich der unteren Brustwirbelsäule bis zur oberen Lendenwirbelsäule lag, und einer lumbalen Hauptkrümmung im Lendenwirbelsäulenabschnitt.

Der Krümmungswinkel der Skoliose wurde nach der Meßmethode nach COBB bestimmt:
Zunächst wurde jeweils der Neutralwirbel am oberen und am unteren Ende der Hauptkrümmung und bei s-förmigen Skoliosen auch der Nebenkrümmung bestimmt. Dies ist derjenige Wirbel, der die geringste Torsion und den stärksten Schrägstand aufweist. Dann wurde jeweils das Lot auf die proximale Deckplatte des oberen Neutralwirbels und auf die distale Deckplatte des unteren Neutralwirbels gefällt.
Den Winkel, den die beiden Lote einschließen, bezeichnet man als den Skoliosewinkel nach COBB (siehe Abb. 2).

Die im folgenden genannten klinischen Daten wurden aus den Krankengeschichten, den Skolioseambulanzblättern und den Ergebnissen der Nachuntersuchungen herausgearbeitet.

Die Skoliosewinkel der bei den Nachuntersuchungen angefertigten Röntgenaufnahmen wurden mit den gemessenen Winkeln der alten Röntgenbilder, die jeweils praeoperativ, intraoperativ, 1/2 Jahr, 1 Jahr, 2 Jahre und 4 Jahre (durchschnittliche Nachuntersuchungszeit) postoperativ bestimmt wurden, verglichen.



Hauptkrümmung
nach COBB ca. 60°

Nebenkrümmung
nach COBB ca. 45°

Abb. 2 : Bestimmung des Skoliosewinkels nach COBB
N = Neutralwirbel, S = Scheitelwirbel

7. Ergebnisse

7.1 Skolioseform und Lokalisation der Krümmung

Von den 32 nachuntersuchten Skoliosen waren 12 Krümmungen (37,5 %) s-förmig und 20 (62,5 %) c-förmig.

Die primäre Hauptkrümmung lag bei 19 Patienten (59,4 %) im thorakalen Bereich, in 7 Fällen (21,9 %) thorakolumbal, bei 6 Patienten (18,7 %) wurde eine lumbale Hauptkrümmung gefunden.

Von den thorakalen Verkrümmungen waren 17 rechtskonvex und 2 linkskonvex. Die thorakolumbalen Verbiegungen waren alle rechtskonvex, während bei den 6 lumbalen 1 rechts- und 5 linkskonvex waren.

Untersucht man die Skoliosen nach ätiologischen Gesichtspunkten, so findet man bei den 26 idiopathischen Skoliosen 10 (38,5 %) s-förmige und 16 (61,5 %) c-förmige Verkrümmungen. Die Hauptkrümmung fand sich bei 17 (65,4 %) Patienten im thorakalen Bereich, 5 (19,3 %) wiesen eine thorakolumbale, 4 (15,3 %) eine lumbale Krümmung auf. Von den 17 thorakalen Krümmungen waren 16 rechts- und 1 linkskonvex. Bei den thorakolumbalen wurden nur rechtskonvexe, bei den 4 lumbalen Skoliosen 1 rechts- und 3 linkskonvexe Hauptkrümmungen gefunden.

Von den 5 Lähmungsskoliosen als Folge einer Poliomyelitis waren 2 s-förmig und 3 c-förmig. Es fanden sich 1 linkskonvexe thorakale Krümmung, 2 rechtskonvexe thorakolumbale und 2 linkskonvexe lumbale Verkrümmungen.

Die bei einer Patientin festgestellte angeborene Skoliose bei Neurofibromatose (Recklinghausen) lag im thorakalen Bereich der Wirbelsäule und war rechtskonvex.
(Siehe Tab. 1)

	Gesamtzahl	Idiop. Skol.	Lähmungsskol.
Anzahl	32	26 (81,2 %)	5 (16,6 %)
s-förmig	12 (37,5 %)	10 (38,5 %)	2 (40,0 %)
c-förmig	20 (62,5 %)	16 (61,5 %)	3 (60,0 %)
thorakale Kr.	19 (59,4 %)	17 (65,4 %)	1 (20,0 %)
re.-konvex	17	16	-
li.-konvex	2	1	1
thor. lum. Kr.	7 (21,9 %)	5 (19,3 %)	2 (40,0 %)
re.-konvex	7	5	2
li.-konvex	-	-	-
lumbale Kr.	6 (18,7 %)	4 (15,3 %)	2 (40,0 %)
re.-konvex	1	1	-
li.-konvex	5	3	2

Tabelle 1: Skolioseform und Lokalisation der Hauptkrümmung bei der Gesamtzahl der nachuntersuchten Skoliosen und in Abhängigkeit von der Ätiologie.

7.2 Vorbehandlung

Nach der stationären Aufnahme wurden bei den meisten Patienten zunächst eine krankengymnastische Vorbehandlung mit Atemtraining und Lockerungsübungen der Wirbelsäule durchgeführt. Nach dieser ca. 1 - 2 Wochen dauernden Vorbehandlung wurde bei allen Patienten ein Extensionsquengelgips nach STAGNARA angelegt. Durch tägliches Aufquengeln des Gipses 1 - 2 Wochen lang wurde versucht, eine maximale Streckung der Wirbelsäule zu erreichen.

Dabei wurde auf evtl. auftretende neurologische Störungen und auf Druck- oder Scheuerstellen durch den Gips geachtet und gegebenenfalls Änderungen oder Lockerung des Quengelgipses vorgenommen.

Nach Ende der Extensionsbehandlung wurde durch eine Röntgenaufnahme im Gips die erzielte Verbesserung des Skoliosewinkels bestimmt. Unmittelbar praeoperativ wurde der Quengelgips abgenommen und der Abdruck für die postoperative Gipsliegeschale angefertigt.

7.3 Operation

Bei allen Patienten bis auf einen mit einer schweren lumbalen Lähmungsskoliose, der zusätzlich auch einen Sakralstab erhielt, wurde jeweils nur ein Distraktionsstab eingesetzt. Bei 29 der 32 operierten Skoliosen wurde die thorakale Krümmung versteift. In einem Fall wurde bei einer Patientin die lumbale Verbiegung fusioniert, in 2 weiteren Fällen wurde die Skoliose nach der sogenannten "Dollar-sign"-Methode versteift.

Zusätzlich zum Distraktionsstab wurde bei 3 Patienten ein Kompressionsstab und der Querstabilisator nach COTREL verwandt.

In 5 Fällen wurde der Distraktionsstab zur besseren Anpassung an die Wirbelsäule angebogen.

7.4 Nachbehandlung

Postoperativ wurden die Patienten in den vor der Operation angepaßten Gipsliegeschalen gelagert. Nach einigen Tagen wurde dann mit einem Kreislauftraining begonnen, das in den meisten Fällen durch abwechselndes Hoch- und Tiefstellen des Kopf- und Fußendes des Bettes durchgeführt wurde. Bei 5 Patienten wurde das Kreislauftraining durch Schrägstellen des Bettes auf dem tilt-table vorgenommen.

Die Lagerung in den Gipsliegeschalen, die bei den ersten Operationen noch mehrere Wochen bzw. Monate durchgeführt worden war, betrug im allgemeinen ca. 2 Wochen.

Bis auf wenige Ausnahmen, bei denen eine Kreislaufschwäche vorlag, erhielten die Patienten bereits 14 - 16 Tage postoperativ ein Rumpfgipskorsett zur Stabilisierung der Wirbelsäule, das ungefähr 3 Monate bis zur Fertigstellung des gleichzeitig angepaßten Kunststoffkorsetts getragen werden mußte. Dieses sogenannte Spondylitiskorsett mußte dann für weitere 12 - 15 Monate getragen werden. Aufstehen durften die Patienten ca. 2 - 3 Tage nach Anlegen des Gipskorsetts. Die Entlassung erfolgte im allgemeinen nach 3 Wochen.

Zur Nachbehandlung gehörten auch regelmäßige Sensibilitätskontrollen während des stationären Aufenthaltes.

7.5 Komplikationen

7.5.1 praeoperativ

Bei der praeoperativen Extensionsbehandlung durch den Quengelgips wurden in wenigen Fällen Beschwerden durch Druckstellen angegeben, die durch Veränderung des Gipses bzw. Beendigung der Quengelbehandlung behoben werden konnten. Die in einem Fall angegebenen Sensibilitätsstörungen an den Füßen schwächten sich nach Abbruch des Quengelns wieder ab. Andere praeoperative Komplikationen wurden nicht gesehen.

7.5.2 intraoperativ

In einem Fall riß der craniale Haken beim Spannen des Outtriggers aus und wurde weiter medial neu eingesetzt.

Bei einer anderen Patientin wurde beim Einbringen des caudalen Hakens eine Epiduralvene verletzt. Da die Blutung nicht beherrscht werden konnte, wurde wegen der bedrohlichen Kreislaufsituation die übliche Präparation der Dornfortsätze nicht vorgenommen und die Operation vorzeitig beendet.

7.5.3 postoperativ

Unmittelbar postoperativ wurden bei 3 Patienten Sensibilitätsstörungen festgestellt. In einem Fall handelte es sich um eine Hyperästhesie des linken Beines, die nach Behandlung mit neurotropen Vitaminen bis zur Entlassung wieder abgeklungen war. Bei einer anderen Patientin fand sich eine Fußheberschwäche mit einem Taubheitsgefühl auf dem Fußrücken, die sich allmählich wieder zurückbildete. Lediglich das Taubheitsgefühl war in einem kleinen Bereich auch bei der Entlassung noch vorhanden. Die dritte Störung wurde von einer Patientin als pelziges Gefühl im Daumen und Zeigefinger der rechten und linken Hand beschrieben, welches sich jedoch allmählich wieder zurückbildete.

Bei der oben erwähnten Patientin mit intraoperativer Verletzung der Epiduralvene entwickelte sich postoperativ eine Thrombophlebitis, die nach entsprechender Behandlung komplikationslos verlief.

Wegen Kreislaufbeschwerden konnten 2 Patientinnen erst nach 5 bzw. 6 Wochen aufstehen und mit einem Gipskorsett versorgt werden.
Zu erwähnen wäre in diesem Zusammenhang noch, daß die im Jahre 1970 operierte Patientin nach damaliger Auffassung erst nach 4-monatiger Immobilisation in der Gipsliegeschale aufstehen durfte. Erst 2 Monate später konnte sie nach intensiver krankengymnastischer Behandlung zur Kräftigung der atrophischen Muskulatur nach Hause entlassen werden.

Stabbrüche wurden in 3 Fällen beobachtet, jeweils am oberen Übergang vom glatten Anteil des Distraktionsstabes zum Raster für den Haken. In einem Fall brach der Stab auch zusätzlich noch am unteren Übergang. Bei diesem doppelten Stabbruch handelte es sich um ein Kinderinstrumentarium für einen 9-jährigen Jungen, das zur besseren Anpassung auch angebogen worden war. Der Stabbruch oben erfolgte nach 9 Monaten, derjenige am unteren Ende nach 16 Monaten. Es erfolgte bisher keine Entfernung des Stabes.

In den beiden anderen Fällen wurde der Stabbruch nach 2,5 bzw. 5 Jahren entdeckt und bei der ersten Patientin daraufhin entfernt. Da in dem anderen Fall der bei der Nachuntersuchung gefundene Bruch des Stabes keinerlei Beschwerden machte, wurde der Patientin geraten, diesen vorerst nicht entfernen zu lassen.

Bei der im Jahre 1970 operierten Patientin wurde der Stab routinemäßig nach 2 Jahren entfernt. Der daraufhin zusätzlich entstandene Korrekturverlust von 14 Grad bei insgesamt 35 Grad Verlust ließ auf eine Pseudoarthrose schließen. Eine Pseudoarthrose war auch in einem anderen Fall zu vermuten, bei der wahrscheinlich durch Hakenausriß oben und eine zu kurze Fusionsstrecke ein Korrekturverlust von 35 Grad gemessen wurde.

Bei dem Patienten, der zusätzlich einen Sakralstab erhielt, riß dieser nach 8 Monaten aus und mußte operativ wieder revidiert werden.

Tiefe Infektionen wurden bei keinem der 32 Patienten beobachtet.

7.6 Klinische Nachuntersuchungsergebnisse

Bei der klinischen Nachuntersuchung ergab sich die Schwierigkeit, daß die erarbeiteten Ergebnisse nur teilweise verwertbar waren, da vergleichbare Angaben über die Patienten vor und nach der Operation nur unvollständig oder gar nicht in den alten Krankenunterlagen zu finden waren.

Bei der Frage nach subjektiven Beschwerden zum Zeitpunkt der Untersuchung oder in den letzten Monaten davor, klagten insgesamt 11 Patienten über Beschwerden, die sie im Zusammenhang mit der Erkrankung oder der Operation sahen.

Von gelegentlich auftretenden Beschwerden berichteten 6 weibliche, kein männlicher Patient. Im einzelnen gaben 2 von ihnen an, daß sie manchmal Rückenschmerzen verspürten.

Eine andere Patientin nannte Beschwerden im LWS-Bereich, wenn sie längere Zeit keine Gymnastik mehr betrieben habe. In einem anderen Fall trat nach längerem Sitzen ein taubes Gefühl in den Beinen auf. Muskelverspannungen im Nacken häufig mit Kopfschmerzen gab eine weitere Patientin als gelegentliche Beschwerden an. Ebenfalls über häufig auftretende abendliche Nackenschmerzen klagte die letzte der 6 Patientinnen.

Beschwerden zum Zeitpunkt der Untersuchung gaben 4 weibliche und 1 männlicher Patient an. Der männliche Patient war ein 27-jähriger Mann mit einer Lähmungsskoliose nach Poliomyelitis, bei dem durch die Operation keine Verbesserung des praeoperativen Winkels erzielt werden konnte. Er klagte über starke, manchmal unerträgliche Schmerzen im Hüftbereich, die in die Beine und in den Rücken ausstrahlten. Von den 4 Patientinnen hatte eine geringe Beschwerden nach einem Sturz vor 3 Wochen. Eine andere verspürte einen Druckschmerz oberhalb des oberen Hakens und im weiteren Verlauf des Stabes. Sie gab an, daß sie das Gefühl habe, im Rücken sei etwas locker. Die dritte Patientin hatte Schmerzen im LWS-Bereich mit Ausstrahlung in die Füße. Wegen tauben Gefühls in den Füßen kann die Patientin manchmal kaum auftreten. Bei der Untersuchung wurden Sensibilitätsstörungen an den Beinen und eine ausgeprägte Hohlfußkomponente beiderseits gefunden. Es wurde der Verdacht auf eine Friedreichsche Heredoataxie geäußert, der durch zusätzliche Untersuchungen noch weiter abgeklärt werden sollte. Die letzte Patientin verspürte seit Wochen Arm- und Beinschmerzen linksseitig, nachdem vor 5 Monaten wegen Bruchs der Stab entfernt worden war. Sie gab einen Druckschmerz oberhalb der proximalen thorakalen und der mittleren Spondylodesestrecke an. Außerdem fand sich eine Reflexabschwächung auf der linken Seite.

Vollständige Angaben über die Körpergröße vor und nach der Operation lagen von 15 Patienten vor. Die durchschnittliche Zunahme der Stehgröße durch die Operation betrug bei diesen Patienten 3,6 cm, mit einer Streubreite von 0 - 10 cm.

Der eine gefundene Fall ohne Zunahme der Körpergröße war eine 26-jährige Patientin mit einer idiopathischen Skoliose. Die Patientin mit der Größenzunahme von 10 cm durch die Operation und einem weiteren Wachstum von 5 cm bis zur Nachuntersuchung wurde mit 11 Jahren operiert und zusätzlich zum Stab mit einem Kompressionssystem versorgt.

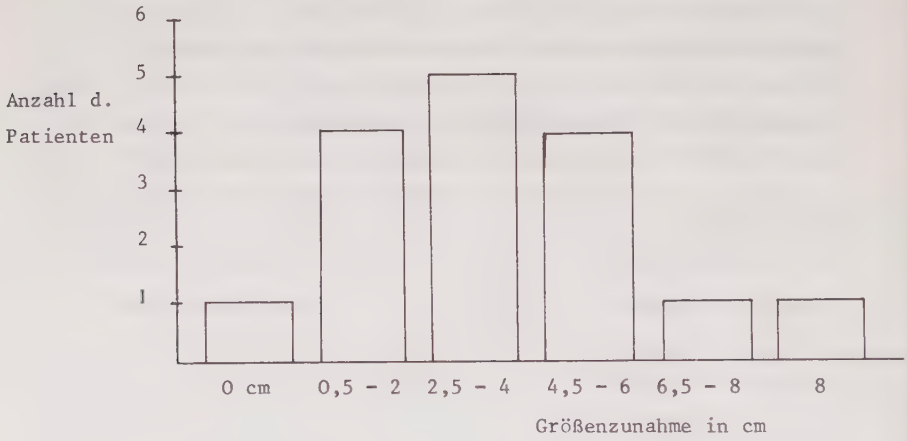


Tabelle 2 : Zunahme der Körpergröße durch die Operation

Bei der Nachuntersuchung konnte bei diesen Patienten eine weitere Zunahme der Körpergröße um durchschnittlich 2,2 cm festgestellt werden mit Meßwerten zwischen -3 und 10,5 cm. Die Abnahme der Stehgröße wurde bei dem Patienten gefunden, der wegen einer ausgeprägten Lendenwirbelsäulenskoliose zusätzlich zum Harringtonstab mit einem Sakralstab behandelt worden war. Nachdem dieser, weil er aus dem Becken ausgerissen war, schon einmal erneuert worden war, wurde bei der Nachuntersuchung ein Bruch am oberen Ende entdeckt. Die zweite Verringerung der Körpergröße um 2,5 cm wurde bei einer mit 18 Jahren wegen einer idiopathischen Skoliose operierten Patientin gefunden.

Die größte Zunahme wies ein mit 13 Jahren operierter Junge auf, dessen Körpergröße von 175 cm praeoperativ, über 180 cm postoperativ auf 190,5 cm bei der Nachuntersuchung zugenommen hatte.

Bei der Messung des Finger-Boden-Abstandes zur Überprüfung der Beweglichkeit der Wirbelsäule fand sich bei 40 % der Patienten ein Wert von 0 cm. Bei den Patienten, die mit den Fingerspitzen nicht den Boden erreichen konnten, wurde ein durchschnittlicher Finger-Boden-Abstand von 14,4 cm gemessen mit Werten zwischen 4 und 27 cm.

Einen Schulterhochstand hatten 30 %, einen Beckenschiefstand 25 % der untersuchten Patienten.

7.7 Röntgenologische Nachuntersuchungsergebnisse

7.7.1 Korrekturergebnisse aller Skoliosen

Zur Feststellung der durch die Operation nach HARRINGTON erreichten Korrekturergebnisse wurden zunächst bei allen Patienten die praeoperativen Winkel nach COBB bestimmt. Dabei ergab sich ein durchschnittlicher Winkel der Hauptkrümmung von $73,1^{\circ}$, wobei der größte gemessene Winkel 120°, der kleinste schon operierte Winkel 50° betrug.

Der intraoperativ gemessene Winkel bzw. der Winkel der unmittelbar postoperativ angefertigten Röntgen-Aufnahme im Liegen betrug im Durchschnitt 42°, was einem Korrekturgewinn von $31,1^{\circ}$ (42,5 %) durch die Operation entsprach.

Bei der ersten postoperativen Messung im Stehen 1/2 Jahr später wurde ein durchschnittlicher Winkel von $50,1^{\circ}$ gemessen. Der erreichte Korrekturgewinn betrug somit nur noch 23° (31,5 %). Der Korrekturverlust lag bei $8,1^{\circ}$ (11,1 %), was einem Korrekturverlust von 26 % des unmittelbar durch die Operation erreichten Ergebnisses entsprach.

Nach einem Jahr lag der Durchschnittswinkel der Primärkrümmung bei 53,1°, der Korrekturgewinn bei 20° (27,3 %). Die zusätzliche Verschlechterung des Winkels um 3° ergab einen Gesamtverlust von 11,1° (15,2 %) mit einem Korrekturverlust der primär erzielten Korrektur von 35,7 %.

Nach 2 Jahren wurde ein Winkel von 54,6° gemessen, was einen Gewinn von 18,5° (25,3 %) bedeutete. Der Korrekturverlust betrug 12,6° (17,2 %), der Verlust der unmittelbar erreichten Aufrichtung 40,5 %.

Bei der Nachuntersuchung, die im Durchschnitt 4 Jahre postoperativ durchgeführt wurde, lag der gemessene Winkel der Hauptkrümmung bei 56,7°. Die hiermit erreichte Korrektur von 16,4° (22,4 %) bedeutete im Vergleich zur unmittelbar erreichten Korrektur von 31,1° (42,5 %) einen Korrekturverlust von 14,7° (20 %). Dies entsprach einem Verlust von 47 % der durch die Operation erreichten Korrektur (siehe Tab. 3 und Abb. 3 und 4).

Stellte man diesen Ergebnissen die entsprechenden Berechnungen ohne 2 Fälle mit außergewöhnlich großem Korrekturverlust gegenüber, so ergab sich, wie aus Tab. 3 und den Abb. 3 und 4 ersichtlich, mit 12,7° ein um 2° geringerer durchschnittlicher Korrekturverlust.

In einem Fall handelte es sich um die im Jahre 1970 operierte Patientin, wo der Stab nach damaliger Auffassung nach 2 Jahren entfernt wurde. Dabei ergab sich aufgrund einer Pseudoarthrose nach Entfernung ein zusätzlicher Verlust von 20° mit einem Gesamtkorrekturverlust von 35°.

Bei der zweiten Patientin betrug der Korrekturverlust insgesamt 55°, was auf eine zu kurze Fusionsstrecke und eine zusätzliche Pseudoarthrose zurückgeführt wurde.

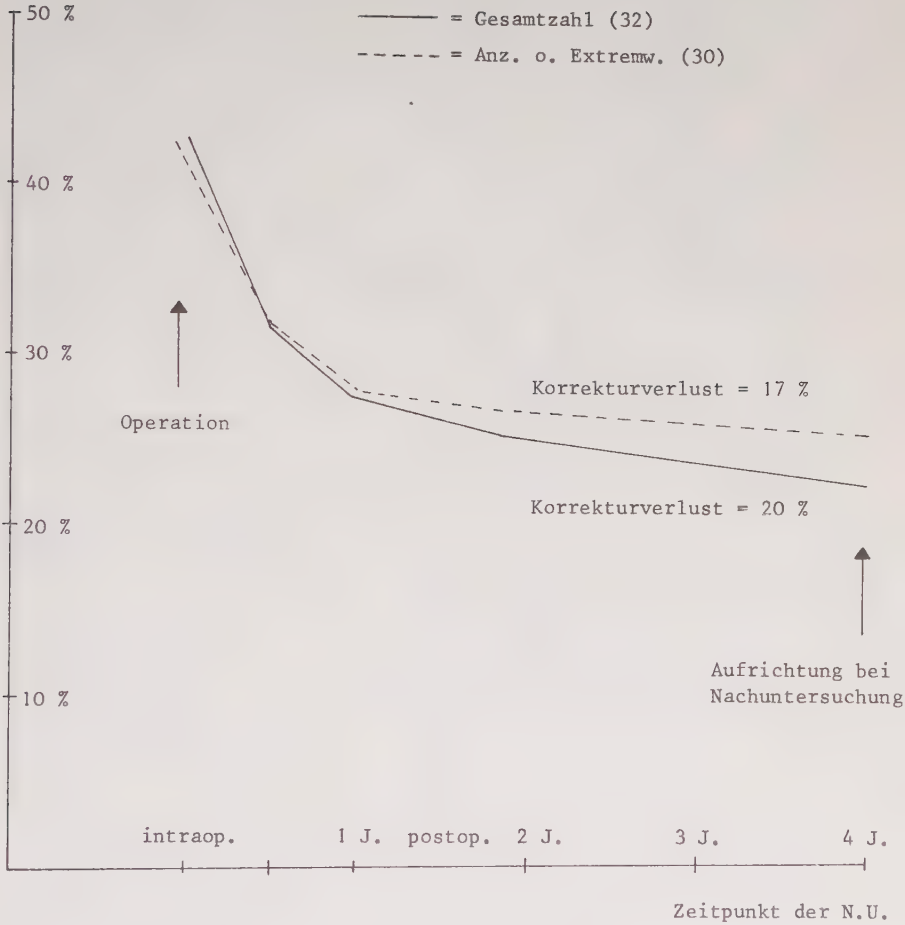


Abb. 3 : Aufrichtung der Primärkrümmung in Prozent
Vergleich der Gesamtzahl aller operierten Skoliosen (32) mit der Anzahl der Skoliosen ohne die 2 beschriebenen Fälle (30).

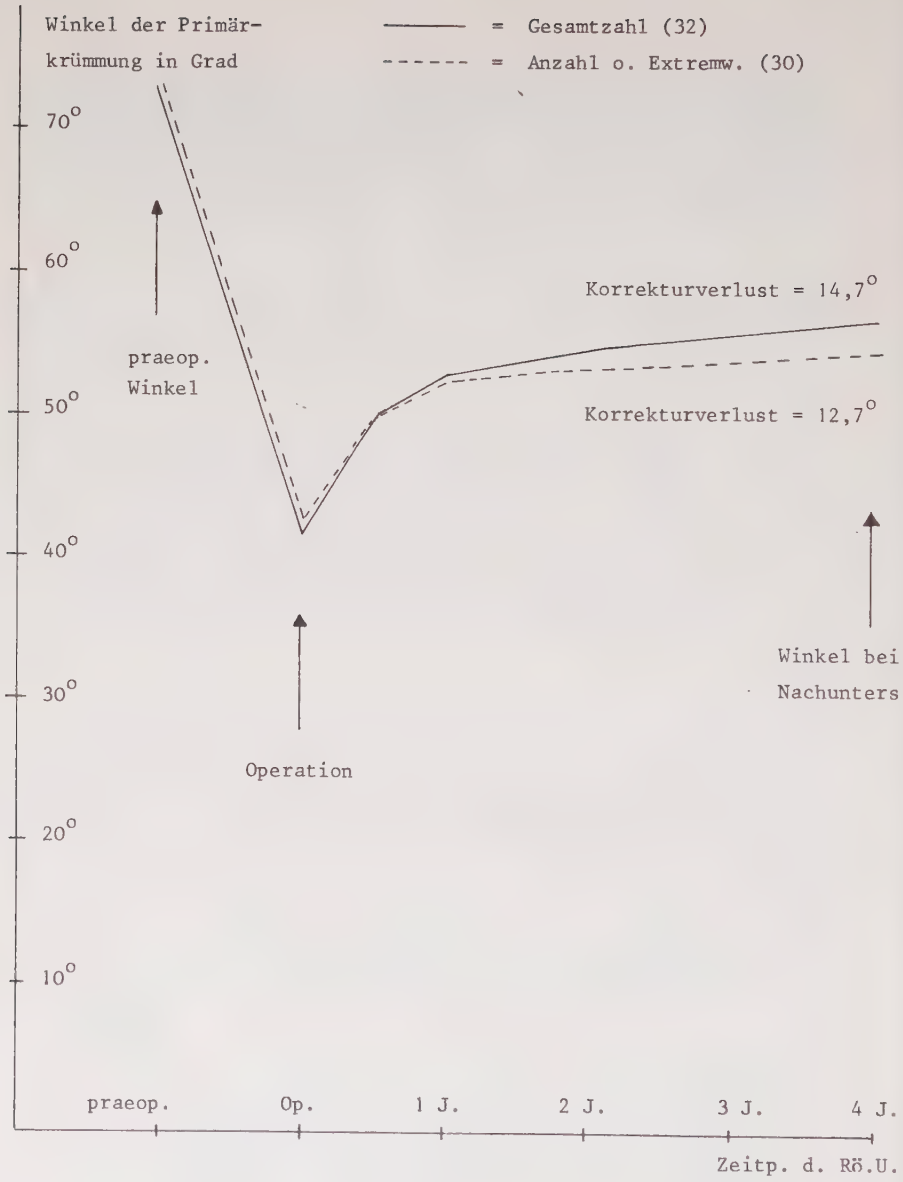
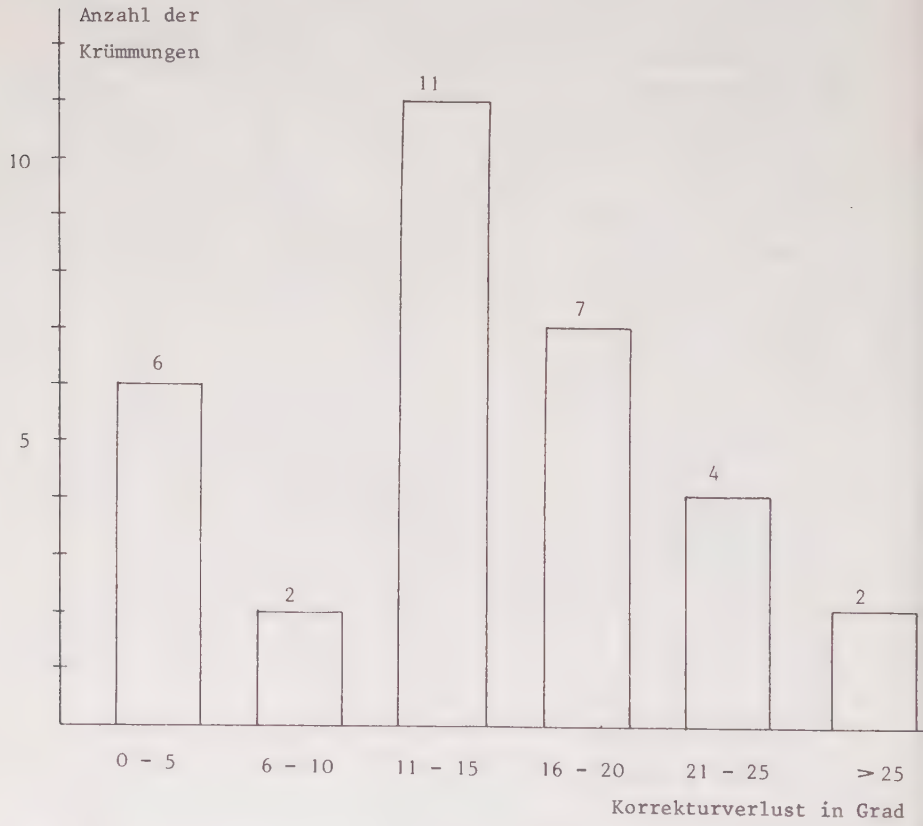


Abb. 4 : Aufrichtung der Primärkrümmung in Grad
Vergleich der Gesamtzahl aller operierten Skoliosen (32) mit der Anzahl der Skoliosen ohne die 2 beschriebenen Fälle (30).

	Gesamtzahl aller 32 Pat.	Anzahl ohne 2 Extremfälle = 30 Pat.
Winkel praeoperativ Winkel max. - min.	73,1° (120° - 50°)	73,3° (120° - 50°)
Winkel intraoperativ Korrekturgewinn	42,0° 31,1° (42,5 %)	42,4° 30,9° (42,0 %)
Winkel 1/2 J. postop. Korrekturgewinn Korrekturverlust Korrekturverlust des Primärergebnisses	50,1° 23,0° (31,5 %) 8,1° (11,1 %) 26,0 %	50,2° 23,1° (31,5 %) 7,8° (10,6 %) 25,0 %
Winkel 1 J. postop. Korrekturgewinn Korrekturverlust Korrekturverlust des Primärergebnisses	53,1° 20,0° (27,3 %) 11,1° (15,2 %) 35,7 %	52,9° 20,4° (28,0 %) 10,5° (14,3 %) 34,0 %
Winkel 2 J. postop. Korrekturgewinn Korrekturverlust Korrekturverlust des Primärergebnisses	54,6° 18,5° (25,3 %) 12,6° (17,2 %) 40,5 %	53,8° 19,5° (26,6 %) 11,4° (15,5 %) 37,0 %
Winkel 4 J. postop. Korrekturgewinn Korrekturverlust Korrekturverlust des Primärergebnisses	56,7° 16,4° (22,4 %) 14,7° (20,0 %) 47,0 %	55,1° 18,2° (25,0 %) 12,7° (17,0 %) 41,0 %

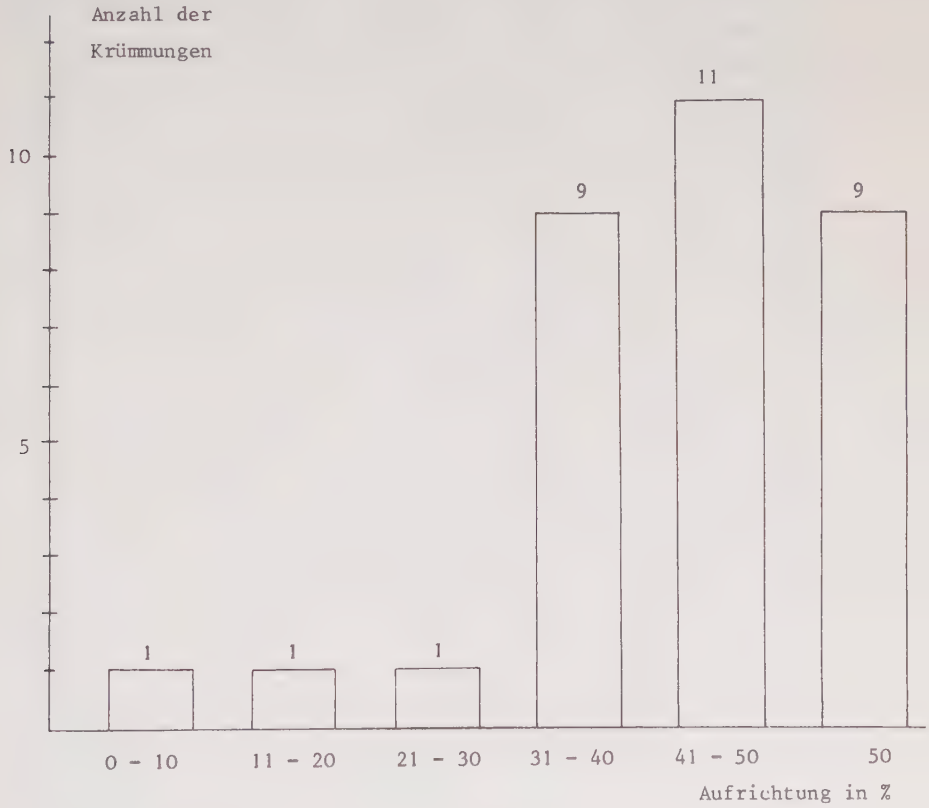
Tab. 3 : Vergleich der Korrekturergebnisse der Gesamtzahl der operierten Skoliosen mit den Ergebnissen der Anzahl der Skoliosen ohne die 2 beschriebenen Fälle. Die Ergebnisse beinhalten die durchschnittlichen Winkel der Primärkrümmungen.

Tabelle 4 zeigt eine genauere Aufschlüsselung des durchschnittlichen Korrekturverlustes der Hauptkrümmung von $14{,}7^{\circ}$ bei der Nachuntersuchung 4 Jahre postoperativ. Dabei fand sich bei 6 Patienten ein Korrekturverlust von 5 Grad oder weniger. Das Häufigkeitsmaximum lag mit 11 Fällen zwischen 11 und 15 Grad. Ein Korrekturverlust von 20 Grad oder mehr wurde bei 6 (19 %) der 32 Patienten gefunden.



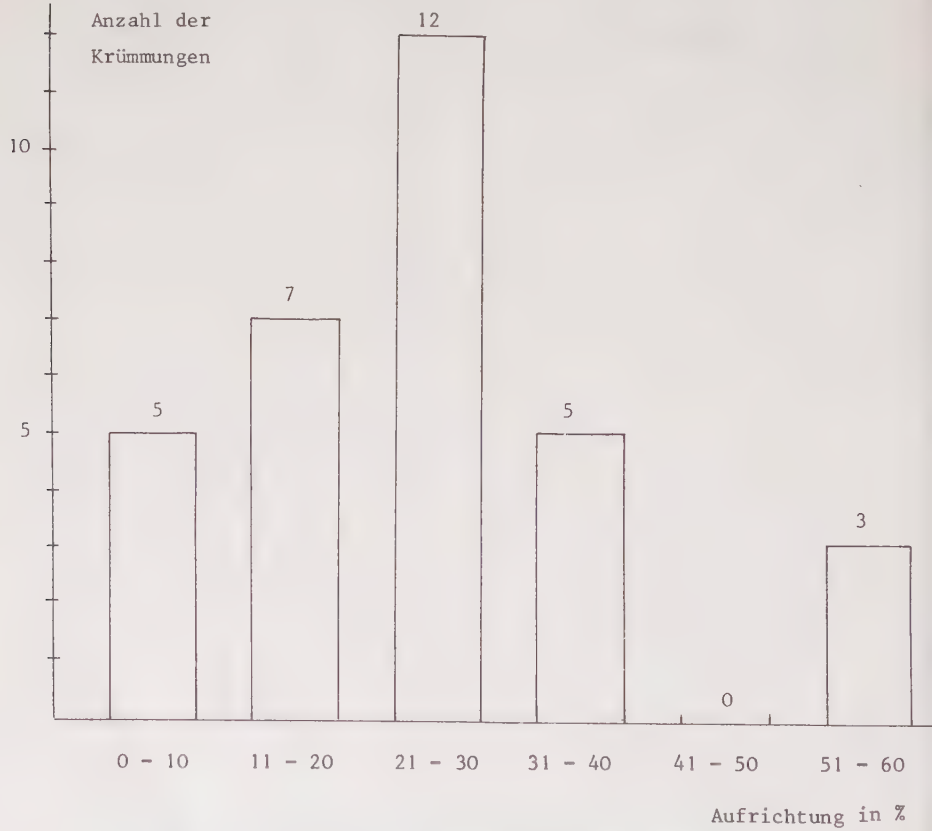
Tab. 4 : Korrekturverlust der Hauptkrümmung bei der Nachuntersuchung 4 Jahre postoperativ in Grad.

In Tabelle 5a ist dargestellt, wie sich die durchschnittliche Aufrichtung der Primärkrümmung von 42,5 % intraoperativ im einzelnen verteilt. Dabei fand sich nur bei 3 Patienten eine Aufrichtung von 30 % oder weniger. Das Häufigkeitsmaximum lag mit 11 Fällen (34 %) zwischen 41 und 50 %. Bei 9 Patienten konnte eine Aufrichtung der praeoperativen Verkrümmung von mehr als 50 % erreicht werden. (Siehe dazu auch Tab. 5)



Tab. 5a : Aufrichtung der Hauptkrümmungen auf der intraoperativen Röntgenaufnahme in %.

In Tabelle 5 ist wiedergegeben, wie sich die durchschnittliche Aufrichtung der Primärkrümmung von 22,4 % bei der Nachuntersuchung nach 4 Jahren im einzelnen verteilt. Dabei zeigte sich, daß bei 12 (37,5 %) Patienten eine Aufrichtung von 20 % oder weniger erreicht wurde. Das Häufigkeitsmaximum lag mit 12 Fällen zwischen 21 und 30 %. In 3 Fällen konnte eine Aufrichtung der praeoperativen Verkrümmung von mehr als 50 % erzielt werden.



Tab. 5 : Aufrichtung der Hauptkrümmungen bei der Nachuntersuchung 4 Jahre postoperativ in %.

Nr.	Krank.-bl.-Nr.	Ätiologie	Skol.-form	Winkel praeop.	Winkel intraop.	Winkel 1 J.p.o.	Winkel bei Nachunters.	
1	760637	angeb.	c-förm.	120°	100°	100°	100°	
2	760772	Lähm.	c-förm.	86°	24°	39°	42°	männl.
3	730976	"	"	55°	34°	42°	43°	
4	780354	"	"	112°	64°	84°	80°	männl.
5	760361	"	s-förm.	87°	60°	70°	73°	männl.
6	730903	"	"	82°	83°	86°	88°	männl.
7	770856	idiop.	s-förm.	92°	40°	43°	43°	
8	740061	"	"	65°	39°	44°	48°	
9	750207	"	"	65°	42°	55°	57°	männl.
10	770938	"	ds-förm.	57°	29°	46°	47°	
11	740769	"	s-förm.	70°	50°	55°	53°	
12	770053	"	ds-förm.	54°	24°	24°	25°	
13	740766	"	s-förm.	44°	23°	34°	34°	
14	730700		"	60°	50°	55°	62°	
15	760700	"	ds-förm.	55°	30°	42°	43°	
16	750944	"	s-förm.	70°	47°	60°	63°	
17	760251	"	c-förm.	75°	32°	56°	56°	
18	770531	"	"	86°	43°	49°	56°	
19	770926	"	"	52°	25°	44°	44°	
20	740389	"	"	100°	50°	63°	71°	
21	720245	"	"	64°	27°	35°	62°	
22	740399	"	"	52°	30°	34°	37°	
23	740821	"	"	64°	35°	44°	50°	
24	740105	"	"	72°	33°	48°	48°	männl.
25	730680	"	"	74°	34°	52°	56°	
26	780027	"	"	91°	59°	59°	63°	
27	751023	"	"	53°	30°	34°	41°	
28	760227	"	"	87°	45°	76°	100°	
29	760251	"	"	70°	42°	56°	53°	
30	770631	"	"	72°	34°	48°	50°	
31	750013	"	"	105°	68°	81°	89°	
32	790230	"	"	86°	47°	56°	59°	

Tab. 6 : Einzelergebnisse der röntgenologischen Nachuntersuchung.

Nr.	Korr.-Gew. Grad	%	K.-Verl. bei N.U.	Korr.b.N.U. Grad	%	Zeitp. d. N.U.postop.	Besonderheiten bei Nachunters.
1	20°	17 %	0°	20°	17 %	3 Jahre	
2	62°	74 %	18°	44°	51 %	2 "	
3	21°	38 %	9°	12°	22 %	> 4 "	
4	48°	43 %	16°	32°	27 %	3 "	Stabbruch oben u. unte
5	27°	31 %	13°	14°	16 %	> 4 "	Stabbruch, Stabausriß
6	0°	0 %	5°	0°	0 %	> 4 "	
7	52°	57 %	3°	49°	53 %	2 "	Kompressionssystem
8	26°	40 %	16°	10°	15 %	> 4 "	
9	23°	35 %	15°	8°	12 %	> 4 "	
10	28°	49 %	18°	10°	18 %	2 "	Kompressionssystem
11	20°	29 %	3°	17°	24 %	> 4 "	
12	30°	56 %	1°	29°	54 %	3 "	
13	21°	48 %	11°	10°	23 %	> 4 "	
14	10°	17 %	12°	0°	0 %	> 4 "	Nebenkr. versteift
15	25°	45 %	13°	12°	22 %	3 "	
16	23°	33 %	16°	7°	10 %	> 4 "	
17	43°	57 %	24°	19°	25 %	3 "	
18	43°	50 %	13°	30°	35 %	2 "	Kompressionssystem
19	27°	52 %	19°	8°	15 %	2 "	
20	50°	50 %	21°	29°	29 %	> 4 "	
21	37°	58 %	35°	2°	3 %	> 4 "	Stabentfern. n. 2 J.
22	22°	42 %	7°	15°	29 %	3 "	
23	29°	45 %	15°	14°	22 %	> 4 "	
24	39°	54 %	15°	24°	33 %	3 "	
25	40°	54 %	22°	18°	24 %	> 4 "	
26	32°	35 %	4°	28°	31 %	3 "	
27	23°	43 %	11°	12°	23 %	> 4 "	
28	42°	48 %	55°	0°	0 %	3 "	zu kurze Fusion
29	28°	40 %	11°	16°	23 %	> 4 "	
30	38°	53 %	16°	22°	31 %	2 "	
31	37°	35 %	21°	16°	15 %	> 4 "	Stabbruch
32	39°	45 %	12°	27°	31 %	3 "	Stabbruch ⟶ Entfern.

Fortsetzung Tab. 6

7.7.2 Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Ätiologie

Im folgenden wurde die Auswertung der Ergebnisse mit Blick auf die Ätiologie der Erkrankung vorgenommen. Wie bereits im Abschnitt "Skolioseform und Lokalisation der Krümmung" erwähnt, hatten 26 Patienten eine idiopathische Skoliose, 5 eine Lähmungsskoliose und eine Patientin eine Skoliose bei Morbus Recklinghausen. Bei dieser Patientin konnte der praeoperative Winkel von 120° auf 100° verbessert werden und lag auch bei der Nachuntersuchung noch bei 100°.

Bei den idiopathischen Skoliosen lag der unmittelbar durch die Operation erreichte Korrekturgewinn durch eine Aufrichtung der Hauptkrümmung von 69° praeoperativ auf 37,6° intraoperativ bei 31,4° (45,5 %). Der gleiche Korrekturgewinn von 31,4°, der auch bei den Lähmungsskoliosen erzielt wurde, bedeutete bei einem wesentlich höheren Ausgangswinkel von 84,4°, verbessert auf 53°, einen prozentualen Korrekturgewinn von nur 37,2 %.

Bei der Nachuntersuchung nach 4 Jahren fand sich bei den idiopathischen Skoliosen ein durchschnittlicher Winkel der Hauptkrümmung von 53,5°. Der erreichte Korrekturgewinn von 15,5° (22,5 %) bedeutete im Vergleich zur unmittelbar durch die Operation erreichten Korrektur von 31,4° einen Korrekturverlust von 15,9° (23 %).

Bei den Lähmungsskoliosen betrug der Winkel nach 4 Jahren 65,4°. Die noch verbliebene Korrektur lag bei 19° (22,7 %), was einen Korrekturverlust von 12,4° (14,5 %) bedeutete.

Bei den idiopathischen Skoliosen lag somit der Korrekturverlust des unmittelbar durch die Operation erreichten Ergebnisses bei 50,6 %, bei den Lähmungsskoliosen dagegen bei nur 40 %.

Siehe dazu auch Tabelle 7, in der die Ergebnisse der Gesamtzahl der Skoliosen den der idiopathischen Skoliosen und der Lähmungsskoliosen gegenübergestellt wurden (siehe auch Abb. 5 und 6).

	Gesamtzahl (32 Pat.)	Idiop. Skoliosen (26 Pat.)	Lähmungsskoliosen (5 Pat.)
Winkel praeop.	73,1°	69,0°	84,4°
Winkel max.-min.	(120° - 50°)	(105° - 50°)	(112° - 55°)
Winkel intraop.	42,0°	37,6°	53,0°
Korrekturgewinn	31,1° (42,5 %)	31,4° (45,5 %)	31,4° (37,2 %)
Winkel 1/2 J. p.o.	50,1°	46,4°	60,0°
Korrekturgewinn	23,0° (31,5 %)	22,6° (32,8 %)	24,4° (28,9 %)
Korrekturverlust	8,1° (11,1 %)	8,8° (12,8 %)	7,0° (8,3 %)
Korrekturverlust des Primärergebn.	26,0 %	28,0 %	22,3 %
Winkel 1 J. p.o.	53,1°	48,8°	66,0°
Korrekturgewinn	20,0° (27,3 %)	20,2° (29,3 %)	18,6° (21,8 %)
Korrekturverlust	11,1° (15,2 %)	11,2° (16,2 %)	13,0° (15,2 %)
Korrekturverlust des Primärergebn.	35,7 %	35,7 %	41,4 %
Winkel 2 J. p.o.	54,6°	50,8°	65,2°
Korrekturgewinn	18,5° (25,3 %)	18,2° (26,4 %)	19,2° (22,7 %)
Korrekturverlust	12,6° (17,2 %)	13,2° (19,1 %)	12,2° (14,7 %)
Korrekturverlust des Primärergebn.	40,5 %	42,0 %	39,0 %
Winkel 4 J. p.o.	56,7°	53,5°	65,4°
Korrekturgewinn	16,4° (22,4 %)	15,5° (22,5 %)	19,0° (22,5 %)
Korrekturverlust	14,7° (20,0 %)	15,9° (23,0 %)	12,4° (14,5 %)
Korrekturverlust des Primärergebn.	47,0 %	50,6 %	40,0 %

Tab. 7 : Vergleich der Korrekturergebnisse der Gesamtzahl der operierten Skoliosen mit den Ergebnissen der idiopathischen Skoliosen und der Lähmungsskoliosen.

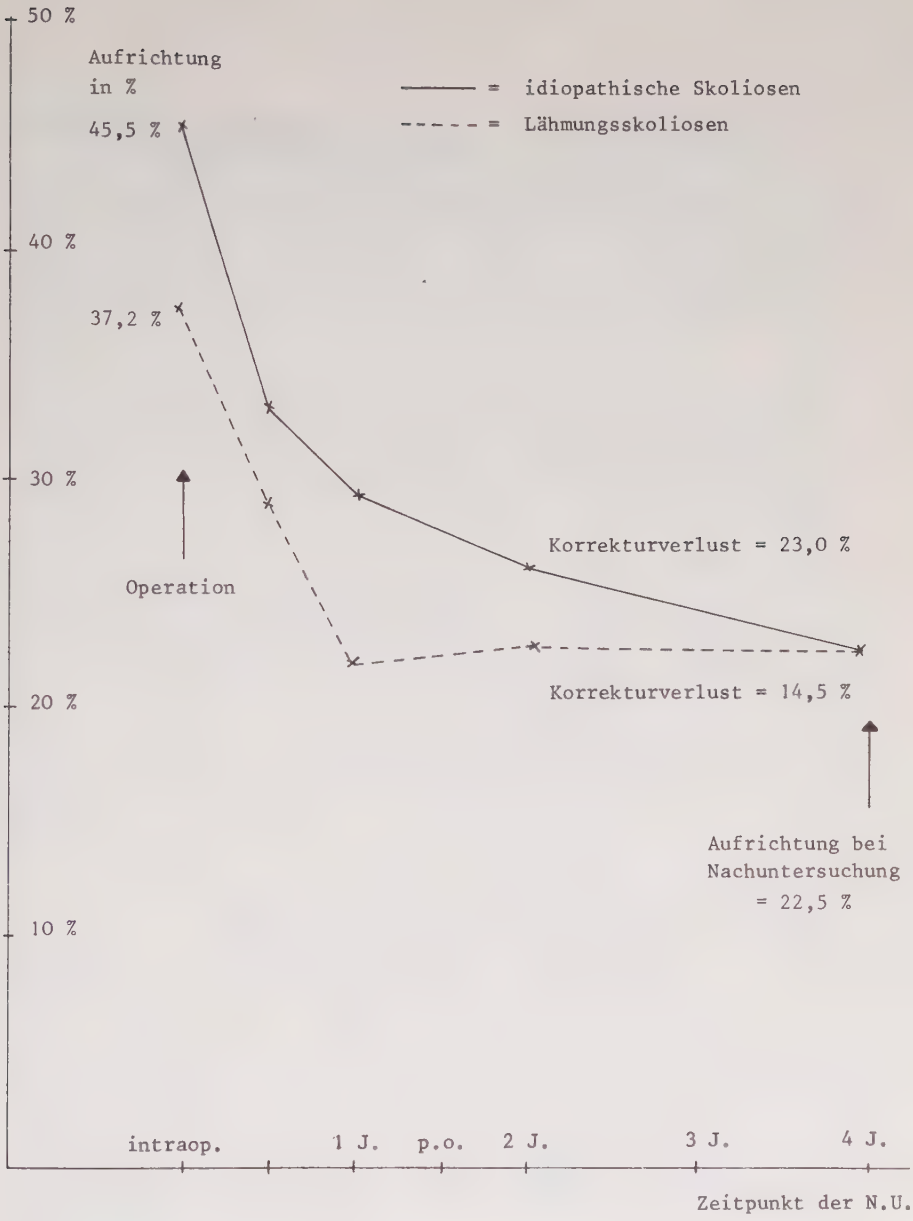


Abb. 5 : Aufrichtung der Primärkrümmung in Prozent
Vergleich der Korrekturergebnisse der idiopathischen (26) und der Lähmungsskoliosen (5).

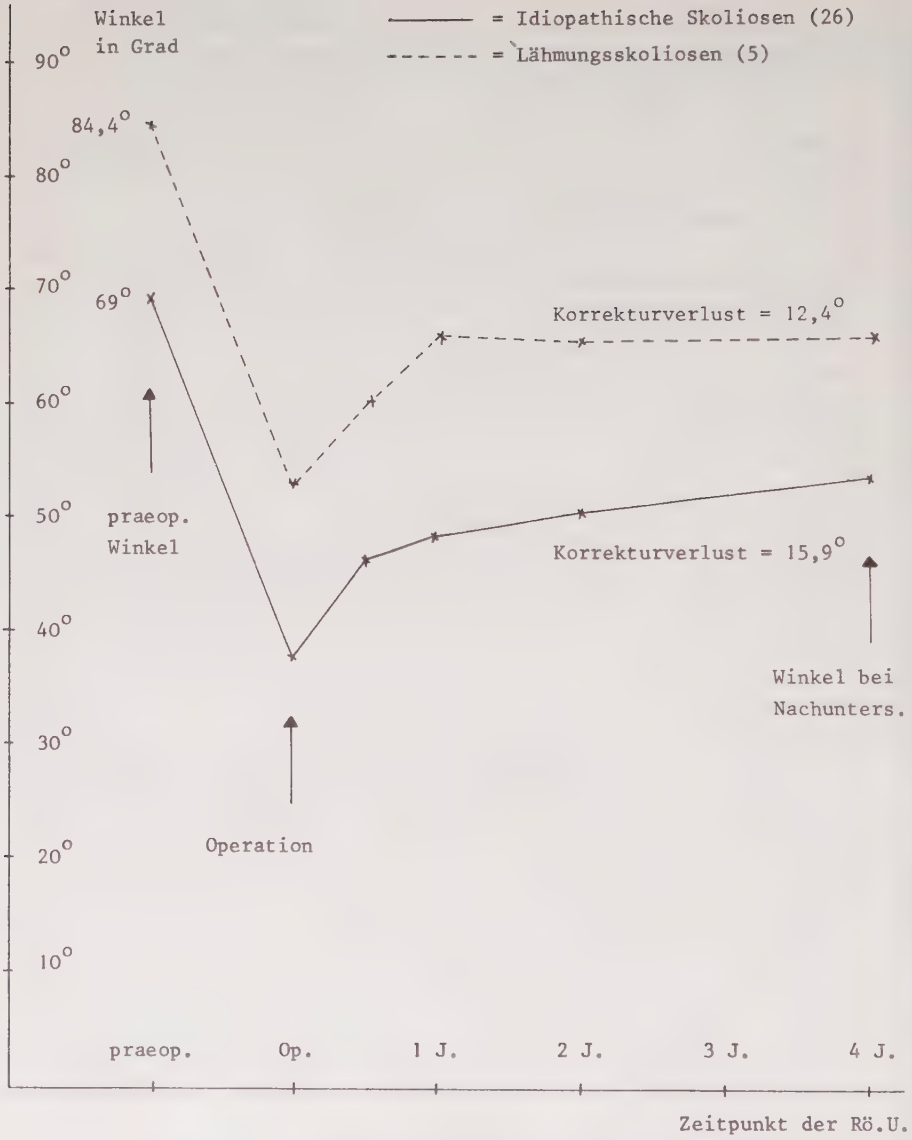


Abb. 6 : Aufrichtung der Primärkrümmung in Grad
Vergleich der Korrekturergebnisse der idiopathischen Skoliosen (26) und der Lähmungsskoliosen (5).

7.7.3 Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Skolioseform

Um den Einfluß der Skolioseform auf das Korrekturergebnis beurteilen zu können, wurden die 12 s-förmigen bzw. doppelt-s-förmigen Skoliosen mit den 20 c-förmigen verglichen. Dabei zeigte sich, daß die s-förmigen Skoliosen von 63,2° praeoperativ auf 40,6° intraoperativ verbessert werden konnten, was einem Korrekturgewinn von 22,6° (35,8 %) entsprach. Nach einem Jahr betrug der Winkel der Hauptkrümmung noch 48,8°. Der Korrekturgewinn betrug somit 14,4° (23 %), der Korrekturverlust 8,2° (12,9 %). Bei der Nachuntersuchung nach 4 Jahren lag der durchschnittliche Winkel der Hauptkrümmung bei 51,3°, was einen Korrekturgewinn von 11,9° (18,8 %) bei einem Korrekturverlust von 10,7° (16,9 %) bedeutete.

Bei den c-förmigen Skoliosen wurde ein praeoperativer Winkel von 78,9° gemessen. Die Aufrichtung der Verkrümmung auf 42,8° bedeutete einen Korrekturgewinn von 36,1° (45,8 %). Nach einem Jahr betrug der Krümmungswinkel 55,5° mit einem Korrekturgewinn von 23,4° (29,7 %) und einem Korrekturverlust von 12,7° (16,1 %). Nach 4 Jahren lag der Winkel der Hauptkrümmung bei 60,3°, was einem Korrekturgewinn von 18,6° (23 %) und einem Korrekturverlust von 17,5° (22,1 %) entsprach (siehe dazu Tabelle 8 und Abb. 7).

	Winkel praeop.	Ergebnisse intraoperativ	Ergebnisse 1 Jahr postop.	Ergebnisse bei N.U.
s-förmig	63,2°	40,6°	48,8°	51,3°
Korr.-Gewinn		22,6° (35,8 %)	14,4° (23,0 %)	11,9° (18,8 %)
Korr.-Verlust			8,2° (13,0 %)	10,7° (16,9 %)
c-förmig	78,9°	42,8°	55,5°	60,3°
Korr.-Gewinn		36,1° (45,8 %)	23,4° (29,7 %)	18,6° (23,6 %)
Korr.-Verlust			12,7° (16,1 %)	17,5° (22,1 %)

Tab. 8 : Vergleich der Korrekturergebnisse der s-förmigen und der c-förmigen Skoliosen.

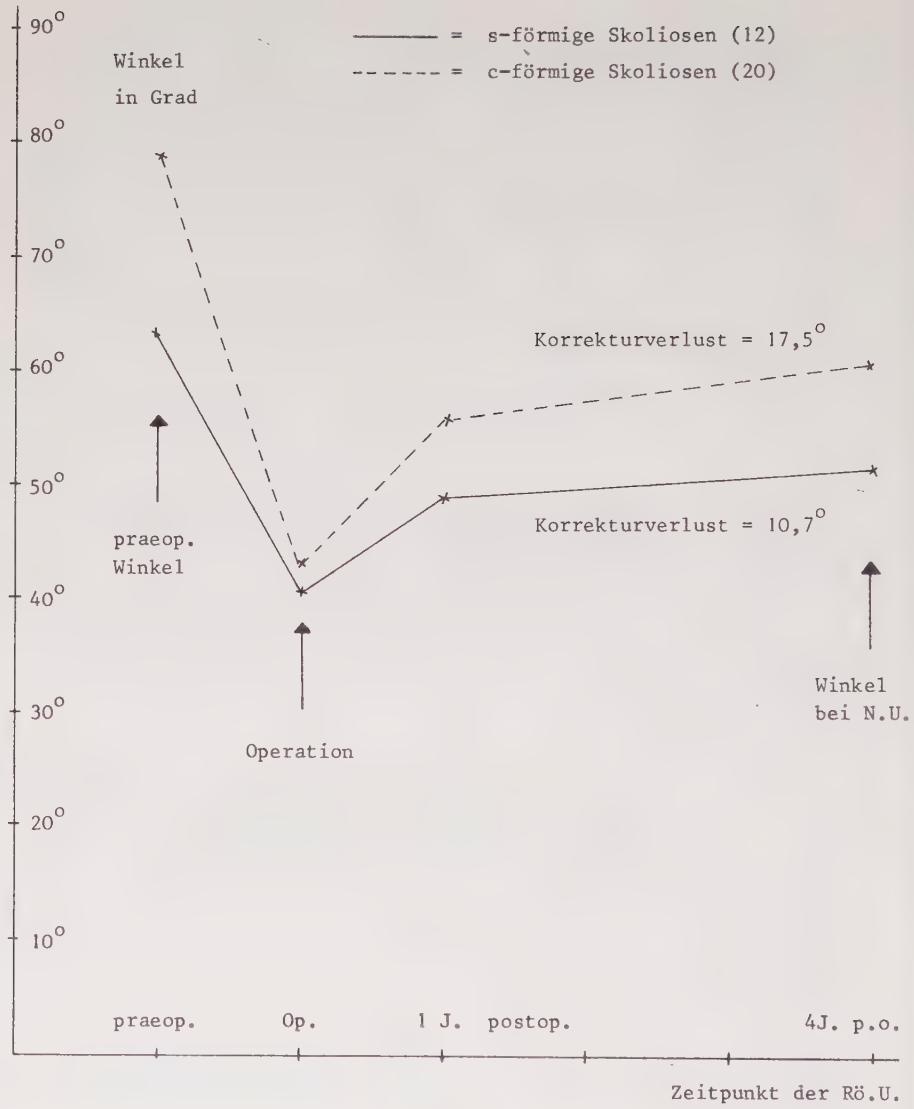


Abb. 7 : Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Skolioseform. Vergleich der Korrekturergebnisse der s-förmigen und der c-förmigen Skoliosen.

7.7.4 Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Versteifungsstrecke

Um festzustellen, welchen Einfluß die Länge der Versteifungsstrecke auf das Korrekturergebnis hatte, wurden die 20 c-förmigen Skoliosen in 2 Gruppen eingeteilt. In die 1. Gruppe wurden die Patienten aufgenommen, bei denen mindestens ein Wirbelkörper oberhalb und unterhalb der Neutralwirbel mit in die Versteifungsstrecke einbezogen worden war (9 Fälle).

Bei den 11 Patienten der 2. Gruppe ging in 7 Fällen die Versteifungsstrecke nur über den oberen und in 2 Fällen nur über den unteren Neutralwirbel hinaus, während bei 2 Patienten nur bis zum Neutralwirbel versteift wurde.

In der 1. Gruppe betrug der praeoperative Winkel 83,7°, der intraoperative Winkel 49,4°, was einem Korrekturgewinn von 34,3° (41 %) entsprach. Bei der Nachuntersuchung lag der Winkel noch bei 62°, der Korrekturgewinn bei 21,7° (26 %) mit einem Korrekturverlust von 12,6° (15 %).

In der 2. Gruppe fand sich ein praeoperativer Winkel von 74,8°. Der intraoperative Winkel betrug 37,4° mit einem Korrekturgewinn von 37,4° (50 %). Nach 4 Jahren lag der Winkel bei 58,4°, was einem Korrekturgewinn von 16,4° (22 %) bei einem Korrekturverlust von 21° (28 %) entsprach (siehe Tab. 9 und Abb. 8).

	praeop.	intraoperativ	4 J. postoperativ
Winkel Gruppe 1	83,7°	49,4°	62,0°
Korr.-Gewinn		34,3° (41,0 %)	21,7° (26,0 %)
Korr.-Verlust			12,6° (15,0 %)
Winkel Gruppe 2	74,8°	37,4°	58,4°
Korr.-Gewinn		37,4° (50,0 %)	16,4° (22,0 %)
Korr.-Verlust			21,0° (28,0 %)

Tab. 9 : Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Länge der Versteifungsstrecke bei c-förmigen Skoliosen.

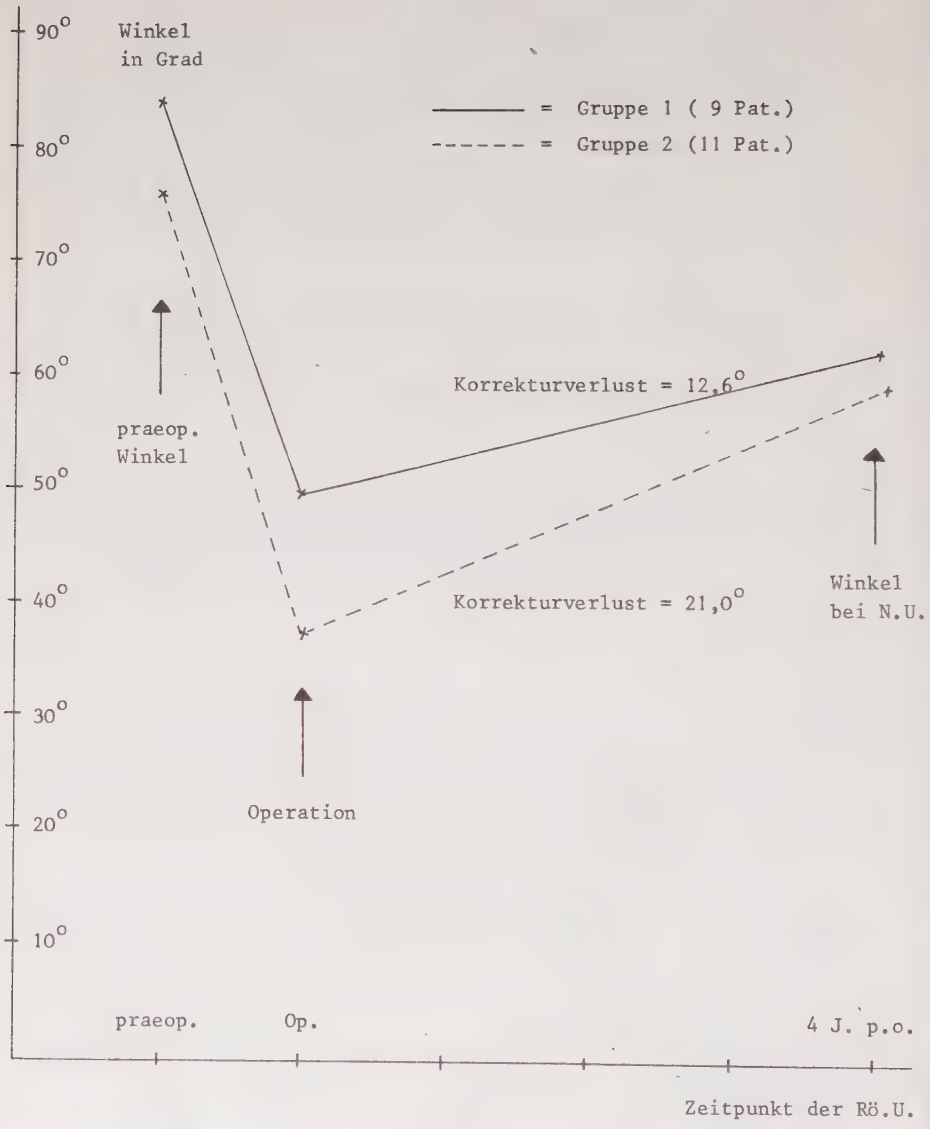


Abb. 8 : Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Länge der Versteifungsstrecke bei c-förmigen Skoliosen.

Gruppe 1 = Versteifung über die beiden Neutralwirbel hinaus (9 Pat.)

Gruppe 2 = 11 Fälle mit kürzerer Fusionsstrecke.

7.7.5 Korrekturergebnisse in Abhängigkeit vom Alter

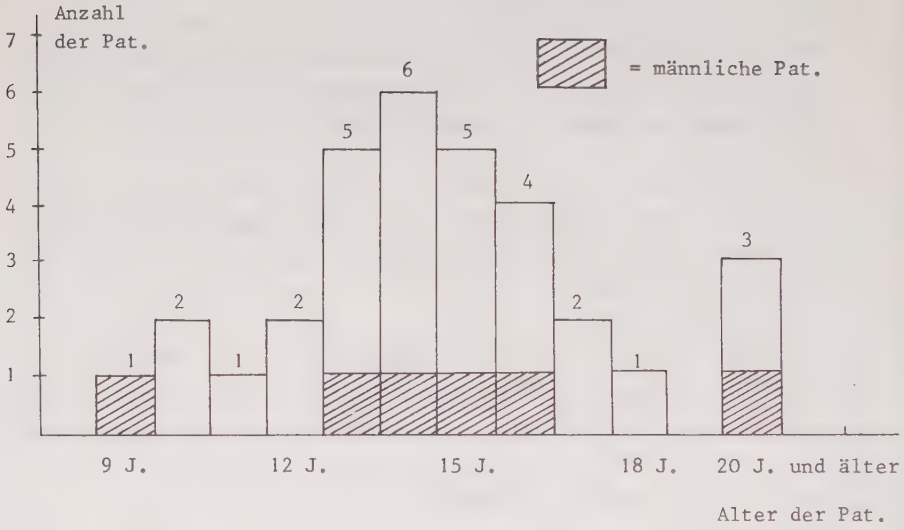
Zur Beurteilung eines Einflusses des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Operation auf das Korrekturergebnis und insbesondere auf den Korrekturverlust durch weiteres Wachstum der Wirbelsäule wurden die 32 nachuntersuchten Patienten in 2 Gruppen eingeteilt.

Der ersten Gruppe wurden diejenigen Patienten zugeteilt, bei denen noch ein mehr oder weniger starkes Wachstum der Wirbelsäule zu erwarten war. Dies waren Mädchen im Alter von 14 Jahren und jünger und Jungen von 16 Jahren und jünger (19 Pat.).

Die zweite Gruppe bildeten diejenigen Patienten, bei denen wahrscheinlich kein weiteres Wachstum mehr aufgetreten war. Dies waren Patientinnen im Alter von 15 Jahren oder älter und männliche Patienten über 16 Jahre. Tabelle 10 zeigt die genaue Altersverteilung aller 32 Patienten zum Zeitpunkt der Operation (Gruppe 2 = 13 Pat.).

In der 1. Gruppe mit den jüngeren Patienten betrug der praeoperative Winkel der Hauptkrümmung $70,9^{o}$. Der intraoperativ gemessene Winkel lag bei $36,7^{o}$, was einem Korrekturgewinn von $34,2^{o}$ (48,2 %) entsprach. Nach einem Jahr fand sich ein durchschnittlicher Winkel von $49,5^{o}$, was einen Korrekturgewinn von $21,4^{o}$ (30,2 %) mit einem Korrekturverlust von $12,8^{o}$ bedeutete. Bei der Nachuntersuchung nach 4 Jahren lag der Winkel der Primärkrümmung bei $54,8^{o}$. Dies entsprach einem Korrekturgewinn von nur noch $16,1^{o}$ (22,7 %) und einem Korrekturverlust von $18,1^{o}$ (25,5 %).

In der 2. Gruppe fand sich ein durchschnittlicher praeoperativer Winkel von $77,2^{o}$. Der intraoperative Winkel betrug $49,7^{o}$ mit einem Korrekturgewinn von $27,5^{o}$ (35,6 %). Nach einem Jahr lag der gemessene Winkel bei $57,9^{o}$, was einem Korrekturgewinn von $19,3^{o}$ (25 %) und einem Korrekturverlust von $8,2^{o}$ (10,6 %) entsprach. Bei der Nachuntersuchung betrug der Winkel der Hauptkrümmung $60,2^{o}$ mit einem Korrekturgewinn von noch 17^{o} (22 %) und einem Korrekturverlust von $10,5^{o}$ (13,6 %).
(Siehe dazu auch Tab. 11 und Abb. 9.)



Tab. 10 : Altersverteilung aller 32 nachuntersuchten Patienten zum Zeitpunkt der Operation.

	praeop.	intraoperativ	1 Jahr postop.	4 J. postop.
Gruppe 1	70,9°	36,7°	49,5°	54,8°
Korr.-Gewinn		34,2° (48,2 %)	21,4° (30,2 %)	16,1° (22,7 %)
Korr.-Verlust			12,8° (18,0 %)	18,1° (25,5 %)
Gruppe 2	77,2°	49,7°	57,9°	60,2°
Korr.-Gewinn		27,5° (35,6 %)	19,3° (25,0 %)	17,0° (22,0 %)
Korr.-Verlust			8,2° (10,6 %)	10,5° (13,6 %)

Tab. 11 : Vergleich der Korrekturergebnisse der Patienten mit weiterem Wachstum (Gruppe 1) mit den Ergebnissen der Patienten ohne Wachstum der Wirbelsäule (Gruppe 2).

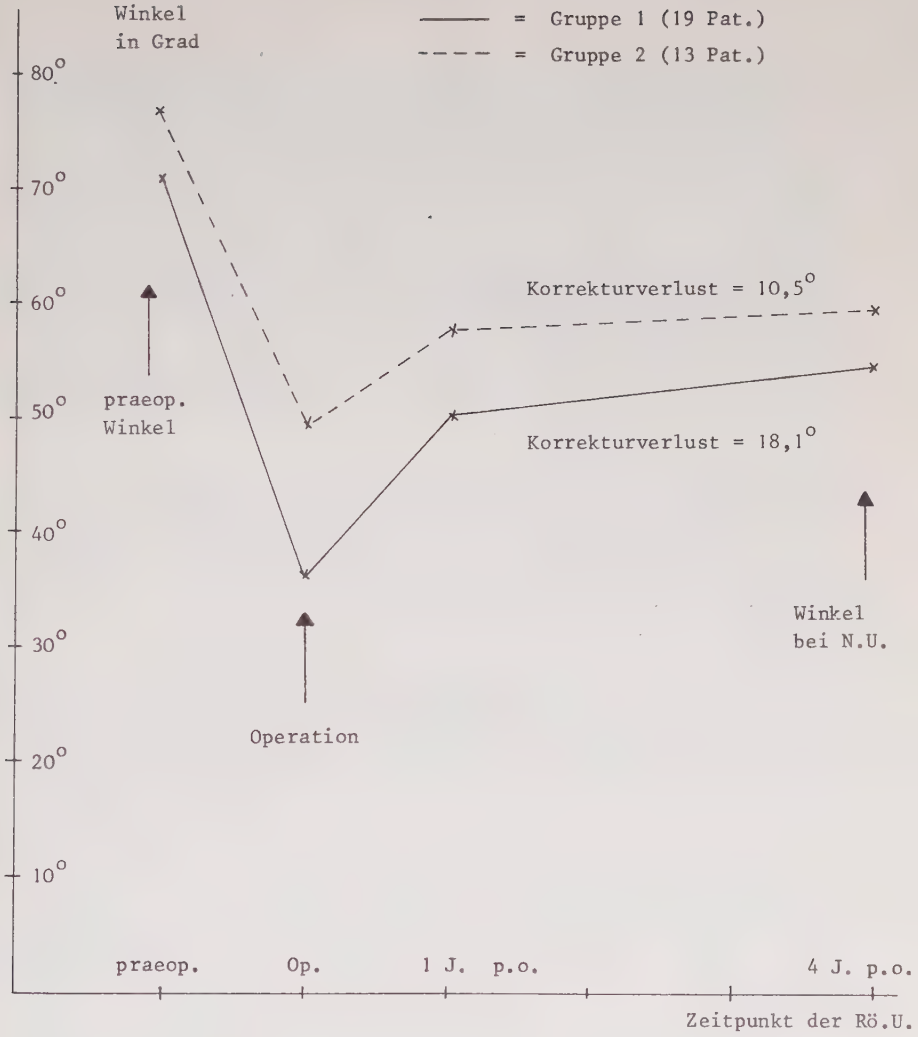


Abb. 9 : Vergleich der Korrekturergebnisse der Patienten mit noch nicht abgeschlossenem Wachstum der Wirbelsäule (Gruppe 1 = 19 Pat.) mit den Ergebnissen der Patienten ohne weiteres Wachstum (Gruppe 2 = 13 Pat.).

7.7.6 Verhalten der Sekundärkrümmung bei alleiniger Versteifung der Primärkrümmung s-förmiger Skoliosen

Bei den 10 s-förmigen bzw. doppelt-s-förmigen, idiopathischen Skoliosen wurde untersucht, wie sich die Aufrichtung der Primärkrümmung durch die Operation auf den Winkel der Sekundärkrümmung auswirkte. Dabei ergab sich das Problem, daß intraoperativ nur die Hauptkrümmung geröntgt wurde und somit die erste postoperative Messung der Sekundärkrümmung erst nach 1/2 Jahr vorgenommen werden konnte. Dabei fand sich eine Verbesserung des praeoperativen Winkels von 52,3° auf 41,7°, was einem Korrekturgewinn von 10,6° (20 %) entsprach.

Bei der Nachuntersuchung nach 4 Jahren betrug der durchschnittliche Winkel der Sekundärkrümmung 44,5°. Dies bedeutete einen Korrekturgewinn von noch 7,8° (15 %) bei einem Korrekturverlust von 2,8° (5 %). (Siehe hierzu Tab. 12.)

	praeop.	intraop.	1/2 J. postop.	4 J. postop.
Primärkrümmung	58,9°	34,4°	41,8°	45,5°
Korr.-Gewinn		24,5°	17,1° (29,0 %)	13,4° (23,0 %)
Korr.-Verlust			7,4° (13,0 %)	11,1° (19,0 %)
Sekundärkrümmung	52,3°		41,7°	44,5°
Korr.-Gewinn			10,6° (20,0 %)	7,8° (15,0 %)
Korr.-Verlust				2,8° (5,0 %)

Tab. 12 : Verhalten der Sekundärkrümmung bei alleiniger Versteifung der Primärkrümmung s-förmiger idiopathischer Skoliosen (10 Patienten).

8. Fallbeschreibungen

Am Beispiel zweier Patientinnen soll jeweils ein Fall mit einem guten und mit einem schlechten postoperativen Korrekturergebnis geschildert werden.

Im ersten Fall handelte es sich um die Patientin Susanne G. mit der Krankenblattnummer 770856, die zum Zeitpunkt der Operation am 31.10.77 9 Jahre alt war. Bei ihr fand sich eine s-förmige, rechtskonvexe, thorakolumbale, idiopathische Skoliose.

Vorbehandlung

Da bei der Patientin trotz Korsettbehandlung eine weitere erhebliche Verschlechterung der Wirbelsäulenverkrümmung zu erwarten war, wurde trotz ihres Alters von erst 9 Jahren eine operative Korrektur vorgeschlagen. Nach ihrer Aufnahme wurde die Patientin zunächst eine Woche lang mit krankengymnastischen Lockerungsübungen der Wirbelsäule und Atemübungen vorbereitet. Dann wurde für 10 Tage ein Extensionsquengelgips nach STAGNARA angelegt, der täglich weiter aufgequengelt wurde. Nach Abnahme des Gipses und Hautpflege übers Wochenende wurde die Patientin 3 Tage später operiert.

Operation

Die Operation nach HARRINGTON erfolgte in Bauchlage in Neuroleptanalgesie. Zusätzlich zum Harringtonstab, dessen Haken jeweils ein Wirbelkörper oberhalb und unterhalb der beiden Neutralwirbel eingesetzt wurden, erhielt die Patientin einen Kompressionsstab mit Querstabilisator nach COTREL. Die Operation wurde in der bereits beschriebenen Technik durchgeführt. Es traten keinerlei intraoperative Komplikationen auf.

Nachbehandlung

Postoperativ erfolgte die Lagerung der Patientin in einer Gipsliegeschale. Am zweiten Tag nach der Operation wurde mit Atemgymnastik und Kreislauftraining durch abwechselndes Hoch- und Tiefstellen des Kopf- und Fußendes des Bettes begonnen.

Außerdem wurden regelmäßig Sensibilitätskontrollen durchgeführt. Ab dem 11. postoperativen Tag durfte sie dreimal am Tag für kurze Zeit aufstehen. Nach Anfertigung eines Gipskorsetts wurde die Patientin am 15. Tag postoperativ entlassen. 3 Monate später erhielt sie dann ihr Spondylitiskorsett aus Kunststoff, das für weitere 1 1/2 Jahre getragen werden mußte.

Skoliosewinkel

Praeoperativ betrug der Winkel der Hauptkrümmung 92^{o}, der Winkel der Nebenkrümmung 63^{o}. Intraoperativ wurde der Winkel auf 40^{o} bzw. 44^{o} der Nebenkrümmung korrigiert, was einem Korrekturgewinn von 52^{o} (57 %) der Primärkrümmung und 19^{o} (30 %) der Nebenkrümmung entsprach.
Bei der Nachuntersuchung betrug der Winkel der Hauptkrümmung 43^{o}, was einen Korrekturgewinn von 49^{o} (53 %) mit einem Korrekturverlust von 3^{o} bedeutete. Der Winkel der Nebenkrümmung lag bei 53^{o}, was einem Verlust von 9^{o} entsprach.

Die zweite Patientin Petra P. mit der Nr. 760227 war zum Zeitpunkt der Operation am 31.03.1976 10 Jahre alt. Bei ihr handelte es sich um eine c-förmige, rechtskonvexe, thorakale, idiopathische Skoliose.

Vorbehandlung

Bei dieser Patientin wurde die Operation bereits mit 10 Jahren durchgeführt, weil durch eine konservative Behandlung ein weiteres Fortschreiten der schon erheblichen Wirbelsäulenverbiegung nicht zu verhindern war. Nach ihrer Aufnahme am 01.03.76 wurde zunächst mit der krankengymnastischen Vorbehandlung mit Atemtraining und Lockerungsübungen begonnen. Am 12.03. wurde eine Röntgenaufnahme in Elongation angefertigt. Dabei gelang eine passive Korrektur von 87^{o} auf 40^{o}.
Am 16.03. wurde ein Extensionsquengelgips angelegt. 3 Tage später wurde das Halsteil wegen Druck- und Scheuerstellen erneuert. 13 Tage nach Anlegen des Gipses ergab eine Röntgenaufnahme einen Winkel von 41^{o}.
Es bestanden keine neurologischen Störungen oder Ausfälle.

Operation

Am 31.10.76 wurde die Operation nach HARRINGTON in der beschriebenen Weise durchgeführt. Der obere Haken des Harringtoninstrumentariums wurde am Wirbelkörper oberhalb des oberen Neutralwirbels (D 6) befestigt, der untere Haken am 1. LWK oberhalb des unteren Neutralwirbels (LWK 2). Als intraoperative Komplikation trat bei der Umlagerung der Patientin ein akuter Blutdruckabfall mit Blässe und Hypovolämie ein.

Nachbehandlung

Postoperativ bestand eine Hyperästhesie im Bereich des gesamten linken Beines und besonders des Unterschenkels. Die Reflexe waren seitengleich, die aktive Beweglichkeit der Zehen war nicht eingeschränkt. 2 Tage postoperativ wurde die Gipsliegeschale im Bett angelegt. Die Hyperästhesie wurde erfolgreich mit Neurotrat forte behandelt und ging langsam zurück. Bei der Entlassung waren keine Restbeschwerden mehr vorhanden. Am 15.04. wurde eine kleine Druckstelle über dem Steißbein festgestellt und behandelt. Der weitere postoperative Verlauf war komplikationslos, die Wunde pp. verheilt. Am 17.04. wurde ein Rumpfgipskorsett angelegt und nach zweimaliger Änderung des Halsteils wurde die Patientin am 24. postoperativen Tag nach Hause entlassen. Nach 3 Monaten erhielt sie dann für weitere 18 Monate das Kunststoffspondylitiskorsett.

Skoliosewinkel

Praeoperativ betrug der Winkel der Hauptkrümmung 87^{o}. Intraoperativ konnte eine Korrektur von 42^{o} (48 %) auf 47^{o} erreicht werden.
Nach einem Jahr lag der Winkel bereits wieder bei 76^{o} mit einem Korrekturverlust von 29^{o}.
Bei der Nachuntersuchung nach 3 1/2 Jahren fand sich ein Winkel der Hauptkrümmung von 100^{o}, was einem Korrekturverlust von 55^{o} entsprach und ein schlechteres Ergebnis als vor der Operation bedeutete.

9. Diskussion der Ergebnisse

Operationsindikation

Die Indikation zur Operation wurde gestellt, wenn trotz intensiver konservativer Behandlung ein weiteres Fortschreiten der Skoliose nicht aufzuhalten und eine erhebliche Verschlechterung der Verkrümmung zu erwarten war. Der praeoperative Winkel der Hauptkrümmung lag immer über 50°, häufig war er jedoch erheblich größer, weil nach Möglichkeit so lange gewartet wurde, bis ein Alter von mindestens 10 Jahren erreicht worden war. Lediglich in einem Fall wurde ein Patient wegen starker Progredienz der Wirbelsäulenverkrümmung bereits mit 9 Jahren operiert. Die meisten der 32 Patienten, nämlich 26, waren 13 Jahre oder älter.

Die Indikation zur Operation wurde von HARRINGTON (1962) an Hand des sogenannten Harringtonfaktors gestellt: Er wird bestimmt, indem man den Krümmungswinkel der Skoliose nach COBB durch die Anzahl der Wirbel innerhalb der Kurve dividiert.
Beispiel: Bei einem Krümmungswinkel von 63° und 9 betroffenen Wirbeln beträgt der Harringtonfaktor 63 : 9 = 7. Wird nach HARRINGTON ein Faktor von 5 oder mehr errechnet, ist eine Operation angezeigt.

Die meisten Autoren sehen als günstigsten Zeitpunkt eine Operation kurz vor Abschluß des Wachstums an, da es sich gezeigt hat, daß die größte Zunahme der Krümmung während des praepuberalen Wachstumsschubes erfolgt.

Nach SCHEIER (1967, 1976), der auch diesen Zeitpunkt empfiehlt, sollte jedoch nur in Ausnahmefällen vor dem 10. Lebensjahr operiert werden, da es sonst durch den Wachstumsstop im versteiften Wirbelsäulenabschnitt zu einer deutlichen Dysproportionierung kommen würde. Krümmungen über $45 - 50^{\circ}$ vor der Pubertät sind seiner Meinung nach durch konservative Maßnahmen nur noch schwer zu beeinflussen. Sie sollten daher wegen der zu erwartenden weiteren Progredienz möglichst schnell operiert werden, da bei schwereren Krümmungen und bei älteren Patienten wesentlich schlechtere Korrekturergebnisse erzielt werden (1976).

Nach MEDZIK (1971) sollten Skoliosen unter 50^{o} nur in Ausnahmefällen operiert werden, z. B. wenn die Vitalkapazität um 50 % oder mehr vermindert ist. Die Operation sollte nach Möglichkeit mit 14 Jahren kurz vor Beendigung des Wirbelsäulenwachstums erfolgen.

Auch MORSCHER (1971) sieht als günstigsten Zeitpunkt den Beginn der Pubertät an, bei starker Progredienz auch früher. Er hat jedoch nie vor 10 1/2 Jahren operiert, da dies eine zu starke Verkürzung des Rumpfes zur Folge habe.

BAUER (1970, 1978) hält sich an folgende Indikation: Der Krümmungswinkel nach COBB beträgt 50^{o} oder mehr und das Knochenalter bei Mädchen mindestens 11 Jahre, bei Jungen 12 Jahre, möglichst kurz vor Abschluß des Wachstums. In Ausnahmefällen bei stark progredienter Skoliose wird die Operation auch zu einem früheren Zeitpunkt durchgeführt.

Untersucht man nun die in Düsseldorf untersuchten Patienten an Hand dieser Kriterien, so stellt man fest, daß in vielen Fällen zu lange mit der Operation gewartet wurde. Zum einen lag der praeoperative Winkel häufig erheblich über 50^{o} (durchschnittlich bei 73^{o}), zum anderen wurde mehr als ein Drittel der Patienten (12 Fälle) erst im Alter von 15 - 18 Jahren nach Ende des Wachstumsschubes operiert.

Komplikationen

Als Hauptkomplikationen bei Skolioseoperationen in der Technik nach HARRINGTON werden in der Literatur Infektionen, Stabbrüche, Hakenausrisse und Pseudoarthrosen angegeben.

Infektionen

Im Vergleich zum früheren Operationsverfahren mit alleiniger Versteifung der Wirbelsäule durch Anlagerung von Knochenmaterial ist schon aufgrund der verlängerten Operationsdauer und des Einbringens von Metall in die Wundhöhle mit einer höheren Infektionsrate zu rechnen. Oberflächliche oder tiefe Wundinfektionen wurden bei den in Düsseldorf operierten Patienten in keinem Fall gesehen.

In der Literatur wird die Infektionsrate mit durchschnittlich 4 % angegeben bei Werten zwischen 0 und 11,9 % (siehe Tab. 13).

Nach LONSTEIN et al. (1973) konnte durch Antibiotikagabe eine signifikant geringere Infektionsrate erzielt werden. Neben eigenen Untersuchungen berichtet er über Ergebnisse von KEIM, der nach einer anfänglichen Infektionsrate von 4 % nach prophylaktischer Gabe von Antibiotika bei weiteren 250 Operationen nach HARRINGTON nur noch eine tiefe Infektion beobachtete. Weiterhin verweist er auf NELSON, der bei 85 operierten Patienten nur eine Infektion, und auf GOLDSTEIN, der bei 100 Fällen mit Antibiotikaprophylaxe keine Infektion zu verzeichnen hatte. BAUER (1979) hatte unter Antibiotikaprophylaxe bei 90 Operationen ebenfalls keine tiefe Infektion (siehe Tab. 13).

Stabbrüche

Stabbrüche sind eine für die Harringtonoperation typische Komplikation und sind meist am oberen Ende des Stabes am Übergang vom glatten Mittelteil zum dünneren Rasterteil für den Haken lokalisiert. In einem hohen Prozentsatz fanden sich Brüche bei den Patienten, bei denen der Stab zur besseren Anpassung an die Wirbelsäule angebogen worden war.

In unserem nachuntersuchten Kollektiv wurden bei 4 Patienten Stabbrüche beobachtet, jeweils am oberen Ende des Stabes (12,3 %). In einem dieser 4 Fälle brach der Stab bei einem Kinderinstrumentarium für den 9-jährigen Jungen zusätzlich noch am unteren Stabende (Stab war angebogen).

In der Literatur wurden Stabbrüche bei 3,4 % der operierten Patienten beobachtet mit Werten zwischen 0 und 7,9 % (siehe Tab. 14).

Hakenausrisse

Hakenausrisse wurden häufig intraoperativ beim Spannen des Outtriggers beobachtet. Postoperativ wurden meist Rotationen und Veränderungen des Hakensitzes z. B. durch Abrutschen des Hakens am Raster beschrieben.

Bei den in Düsseldorf nachuntersuchten Patienten riß in einem Fall intraoperativ der proximale Haken aus und wurde weiter medial neu eingesetzt. In einem weiteren Fall mit großem Korrekturverlust war eine Dislokation des oberen Hakens mitverantwortlich.

Hakenausbrüche werden von den verschiedenen Autoren mit durchschnittlich 9 % angegeben mit Werten zwischen 3 und 26 % (siehe Tab. 15).

Autoren	Gesamtzahl der Operationen	Fallzahl mit Bruch	Prozent
MORSCHER (1971)	43	0	0 %
DICKSON und HARRINGTON (1973)	384	24	6,2 %
HARRINGTON (1973)	578	24	4,2 %
NORDWALL (1973)	100	1	1 %
BUCHNER (1974)	55	1	1,8 %
JANSSEN et al. (1974)	118	10	8,5 %
MATZEN et al. (1974)	42	2	4,8 %
PIGGOTT (1976)	103	0	0 %
SLOT (1976)	52	0	0 %
ERWIN et al (1976)			
mit Spananlagerung	177	1	0,6 %
ohne Spananlagerung	187	7	3,8 %
POPP (1977)	38	3	7,9 %
GRUNDLER (1977)	26	1	3,8 %
BAUER (1979)	90	4	4,5 %
DÜSSELDORF (1980)	32	4	12,5 %

Tab. 14 : Stabbrüche bei Harringtonoperationen (Literaturübersicht)

Autoren	Gesamtzahl der Operationen	Fallzahl mit Infektionen	Prozent
HALL (zit. n. MORSCHER 1967)	400	6	1,5 %
MOE (1968)	173	12	7,0 %
GOLDSTEIN et al. (1969)	107	2	1,9 %
HARRINGTON (n. MORSCHER 1971)	1.200		2,0 %
MORSCHER (1971)	41	0	0,0 %
WILSON et al. (1971)	67	8	11,9 %
GÖTZE et al. (1971)	60	6	10,0 %
LEIDER et al. (1973)	106	8	7,5 %
NORDWALL (1973)	100	1	1,0 %
DICKSON und HARRINGTON (1973)	384	3	0,8 %
LONSTEIN et al. (1973)	719 (ohne Antibiotika)	67	9,3 %
	175 (mit Antibiotika)	5	2,8 %
HARRINGTON et al. (1973)	578	4	0,7 %
BUCHNER (1974)	55	0	0,0 %
MATZEN et al. (1974)	42	2	4,8 %
MIR et al. (1975)	87	3	3,4 %
PIGGOTT (1976)	103	5	4,9 %
SLOT (1976)	52	2	3,9 %
ERWIN et al. (1976)	177	2	1,1 %
ERWIN et al. (1976) (ohne Spananlagerung)	187	0	0,0 %
GRUNDLER (1977)	26	2	7,7 %
POPP (1977)	38	3	7,9 %
BAUER (1979)	90 (mit Antibiotika)	0	0,0 %
DÜSSELDORF (1980)	32	0	0,0 %

Tab. 13 : Infektionen bei Harringtonoperationen (Literaturübersicht)

Autoren	Gesamtzahl der Operationen	Fallzahl mit Hakenausbruch	Prozent
GOLDSTEIN (1969)	107	5	4,7 %
GÖTZE et al. (1971)	60	5	8,3 %
MORSCHER (1971)	43	2	4,6 %
LEIDER et al. (1973)	106	4	3,7 %
NORDWALL (1973)	100	3	3,0 %
DICKSON und HARRINGTON (1973)	384	17	4,4 %
MATZEN et al. (1974)	42	10	24,0 %
MIR et al. (1975)	87	6	6,9 %
SLOT (1976)	52	2	3,9 %
GRUNDLER (1977)	26	4	15,4 %
POPP (1977)	38	10	26,0 %
BAUER (1979)	90	6	6,7 %
DÜSSELDORF (1980)	32	2	6,2 %

Tab. 15 : Rotationen, Ausrisse oder Dislokationen des Hakens bei Harringtonoperationen (Literaturübersicht).

Pseudoarthrosen

Die Diagnose einer Pseudoarthrose erfolgt auf einer qualitativ hochwertigen ap-Röntgenaufnahme sowie einer Schrägaufnahme von beiden Seiten. Nach MOE (1967) ist das Röntgenbild zur Feststellung einer Pseudoarthrose hilfreicher als die chirurgische Exploration, bei der er häufig keine Pseudoarthrose habe finden können.

GOLDSTEIN (1969) definiert eine Pseudoarthrose als einen röntgenologisch festgestellten Korrekturverlust von mehr als 10°. Nach MORSCHER (1971) ist die Pseudoarthrose häufigste Ursache eines Korrekturverlustes. Auch wenn röntgenologisch nicht verifizierbar, sind Verluste über 15° seiner Meinung nach stark verdächtig auf Pseudoarthrose.

Nach GÖTZE (1973) sind die Ursachen größerer Korrekturverluste Umbauzonen innerhalb des versteiften Abschnittes, sogenannte Pseudoarthrosen, welche nur unter Zusammensinterung der Spondylodese konsolidieren. Sie sind häufig symptomlos und auch röntgenologisch oft nicht nachweisbar. Da diese Umbauzonen nur mit einem größeren Korrekturverlust ausheilen, empfiehlt er bei röntgenologisch festgestellten Defekten der Spondylodesestrecke 1/2 Jahr postoperativ und einem Verlust von über 10^{o} eine operative Revision und Verstärkung der Knochenstraße.

DICKSON und HARRINGTON (1973) gehen folgendermaßen vor:
Falls zu irgendeinem Zeitpunkt während der postoperativen Periode der Verdacht auf eine Pseudoarthrose gestellt wurde, nahm man zunächst keinerlei Behandlung vor. Man nahm an, daß sich durch die unterstützende Funktion des Instrumentariums die Pseudoarthrose wieder stabilisieren würde. Erst bei einem Korrekturverlust von 20^{o} und mehr bei einer röntgenologisch gesicherten Pseudoarthrose und bei zusätzlichem Klagen der Patienten über Schmerzen wurde eine erneute Operation vorgenommen. Dies war bei 13 von 384 Patienten erforderlich (3,4 %).
Nach einer Untersuchung von MC MASTER und JAMES (1976), die 246 Patienten 1/2 Jahr postoperativ reoperiert haben, konnte durch die chirurgische Exploration bei 28 % eine Pseudoarthrose verifiziert werden. Sie glauben daher, daß durch die Operation nach HARRINGTON die Pseudoarthroserate nicht wesentlich zurückgegangen sei, sondern lediglich durch die innere Fixation mittels Stab erst später entdeckt würde (siehe Tab. 16).

Querschnittssyndrom

Abschließend möchte ich bei den Komplikationen noch auf die Gefahr der Querschnittslähmung eingehen, die in Düsseldorf unter anderem als Grund für eine nur geringe intraoperative Korrektur angegeben wurde.
HARRINGTON (1972) hatte bei 900 Operationen einen Fall mit Paraplegie, bei dem eine teilweise Wiederherstellung erreicht werden konnte.

Als weitere neurologische Komplikation fand sich in 8 Fällen eine Radikulitis, die voll reversibel war. GOLDSTEIN (1969) berichtet bei 109 Operationen über einen Fall von partieller Armplexusparese, die sich vollständig zurückbildete. GÖTZE et al. (1971) berichten bei einem Kollektiv von 60 Patienten über 2 Fälle mit einem totalen Querschnittssyndrom. In beiden Fällen handelte es sich um schwere Krümmungen mit Ausgangswerten von über 110°, die sowohl praeoperativ als auch intraoperativ erheblich aufgerichtet worden waren. In beiden Fällen wurde sofort revidiert und die erreichte Extension zurückgenommen. Dadurch gelang bei einer Patientin die vollständige Wiederherstellung, während im anderen Fall teilweise spastische Paresen zurückblieben. MORSCHER (1971), BUCHNER (1974) und MATZEN (1974) hatten in ihrem Patientenkollektiv keine Lähmungen oder sonstige schwere neurologische Komplikationen. BAUER (1979) hatte bei 90 Patienten eine periphere polyradikuläre Parese L1 bis S1, die voll reversibel war. Außerdem berichtet er über eine Stammhirnsymptomatik, die sich nach operativer Korrekturrücknahme vollständig zurückbildete.

GÖTZE (1973) berichtet über eine amerikanische Sammelstatistik (MAC EWEN, 1971), die bei 7.100 durchgeführten Spondylodesen in 41 Fällen ein komplettes, in 33 Fällen ein partielles Querschnittssyndrom vorfand. Seiner Meinung nach wird die Paraplegie durch eine Störung der Blutversorgung des Rückenmarks hervorgerufen. Durch eine zu starke Extension der Wirbelsäule oder durch Druck eines Hämatoms kann der arterielle Blutzufluß eingeschränkt oder unterbrochen werden. Durch sofortige Reoperation und Rücknahme der Extension könne nach MAC EWEN in 75 % der Fälle mit einer völligen Wiederherstellung gerechnet werden.

Diese Literaturübersicht zeigt, daß die Gefahr der Querschnittslähmung nur gering ist und weit unter 1 % liegt. Außerdem läßt sich bei rechtzeitigem Eingreifen in den meisten Fällen eine vollständige Wiederherstellung erreichen, so daß ein Verzicht auf eine größere intraoperative Korrektur fraglich erscheint.

Autoren	Gesamtzahl der Operationen	Fallzahl mit Pseudoarthrosen	Prozent
MOE und VALUSKA (1968)	173	29	17,0 %
HALL (1968)	157	11	7,0 %
GOLDSTEIN (1969)	80	4	5,0 %
MORSCHER (1971)	43	1	2,3 %
HARRINGTON (1973)	578	19	3,3 %
LEIDER et al. (1973)	107	5	4,7 %
NORDWALL (1973)	100	0	0,0 %
DICKSON und HARRINGTON (1973)	384	13	3,4 %
BUCHNER (1974)	55	3	5,5 %
MIR et al. (1975)	87	0	0,0 %
MC MASTER und JAMES (1976)	246	61	25,0 %
ERWIN et al. (1976)	177	1	0,6 %
ERWIN et al. (1976) (ohne Spananlagerung)	187	8	4,3 %
GUNDLER (1977)	26	2	7,7 %
POPP (1977)	38	11	29,0 %
MC MASTER (1980)	106	4	3,4 %

Tabelle 16 : Pseudoarthrosen bei Harringtonoperationen
(Literaturübersicht)

Röntgenologische Korrekturergebnisse aller Skoliosen

Um die Korrekturergebnisse der in Düsseldorf operierten Skoliosen mit anderen in der Literatur genannten Ergebnissen vergleichen zu können, muß berücksichtigt werden, daß zum Teil erhebliche Unterschiede in der Auswahl der Patientenkollektive, im Operationsverfahren und auch in der Art der Auswertung zu finden sind. HARRINGTON z.B. hat in seine umfangreiche Nachuntersuchung aus dem Jahre 1973 nur idiopathische Skoliosen mit einem Winkel bis zu 90° aufgenommen. Da sich idiopathische Skoliosen mit nicht zu ausgeprägten Verkrümmungen besser aufrichten lassen als angeborene oder Lähmungsskoliosen, sind seine erzielten Korrekturgewinne im Vergleich zu gemischten Patientenkollektiven zwangsläufig besser. Daß sich bei geringgradigeren Krümmungen primär eine höhere prozentuale Korrektur erzielen läßt, wurde auch von GOLDSTEIN (1969) und WILSON et al. (1971) berichtet.

HARRINGTON (1973) konnte auch nachweisen, daß das von ihm verwandte, zusätzliche Kompressionssystem nach COTREL, das von einigen Autoren abgelehnt und auch in Düsseldorf nur zweimal eingesetzt wurde, einen Gewinn von mehr als 10 % zusätzlich erbrachte.

Ebenfalls eine große Bedeutung bei der Beurteilung des Korrekturverlustes ist der Tatsache beizumessen, daß in Düsseldorf die erste Röntgenaufnahme intraoperativ im Liegen gemacht wurde, die Vergleichsaufnahmen postoperativ jedoch im Stehen angefertigt wurden. GÖTZE et al. (1971) und BUCHNER (1974), die die erste Aufnahme im Liegen, die Vergleichsaufnahmen im Stehen durchführten, führen einen Teil des Korrekturverlustes auf diese unterschiedliche Aufnahmetechnik zurück. Ob bei den anderen im folgenden genannten Autoren die erste Aufnahme im Liegen oder im Stehen angefertigt wurde, wurde nicht genauer angegeben.

Ein weiterer zu beachtender Unterschied besteht darin, daß die meisten veröffentlichten Nachuntersuchungen, die in Düsseldorf im Durchschnitt 4 Jahre postoperativ durchgeführt wurden, bereits 1 oder 2 Jahre postoperativ stattfanden und von daher ebenfalls ein höherer Korrekturverlust zu erwarten war, da man von einem weiteren Verlust von durchschnittlich 1/2 - 1° pro Jahr ausgehen kann.

Bei den in Düsseldorf nachuntersuchten Patienten konnte primär durch die Operation ein Korrekturgewinn von 31,1° (42 %) erzielt werden. Bei 11 der 32 Patienten (34 %) konnte eine Aufrichtung von 50 % oder mehr erreicht werden, nur in 3 Fällen (9,4 %) war die primäre Korrektur kleiner als 30 %. Im Vergleich mit den in der Literatur angegebenen Ergebnissen (siehe Tab. 17) konnte durch die Operation zumindest primär mit 42 % ein mäßig gutes Ergebnis erzielt werden.

Nach einem Jahr betrug der Korrekturgewinn nur noch 20° (27,3 %) mit einem bereits erheblichen Korrekturverlust von 11,1° (15,2 %). Nach 4 Jahren lag der Korrekturverlust dann bei 14,7° (20 %) mit einem Gewinn von nur noch 16,4° (22,4 %). Dies bedeutete einen Korrekturverlust des primär erzielten Ergebnisses von fast 50 %.

Auch wenn man die Ergebnisse ohne die beiden beschriebenen extrem schlechten Fälle mit 35° bzw. 55° Korrekturverlust auswertet, wurde mit 11,4° Korrekturverlust nach 2 Jahren bzw. 12,7° nach 4 Jahren im Vergleich mit anderen Autoren ein relativ schlechtes Ergebnis erzielt (siehe Tab. 17). Einen Grund dafür könnte man neben den bereits oben angeführten Einflüssen darin sehen, daß in Düsseldorf im Vergleich mit anderen Zentren nur wenige Operationen nach HARRINGTON pro Jahr durchgeführt wurden (ca. 6 - 7 Operationen pro Jahr). HARRINGTON z.B. führte pro Jahr ca. 50 - 60 Operationen durch und verfügte somit über ein erfahrenes und trainiertes Team. GOLDSTEIN (1969) operierte ca. 20 Patienten pro Jahr, PIGGOTT (1976) ca. 15 - 20 pro Jahr und MC MASTER (1980) ca. 40 Patienten pro Jahr. MATZEN berichtet über 42 Operationen innerhalb von 2 Jahren.

Ein weiterer Grund für das relativ schlechte endgültige Korrekturergebnis in Düsseldorf ist darin zu suchen, daß aus Furcht vor neurologischen Komplikationen - wie bereits erwähnt - intraoperativ nur wenig korrigiert wurde.

MOE und VALESKA (1968) operierten 173 idiopathische Skoliosen mit einem durchschnittlichen praeoperativen Winkel von 67°. Der primär erreichte Korrekturgewinn betrug 41° (61 %), nach 18 Monaten lag er bei 30° (45 %) mit einem Korrekturverlust von 11° (16 %), was einem Verlust des unmittelbar durch die Operation erzielten Gewinnes von 27 % entsprach.

GOLDSTEIN (1969) berichtet über 80 idiopathische Skoliosen mit einem praeoperativen Winkel von 67°, der durch die Operation um 43° (64 %) verbessert werden konnte. Bei der Nachuntersuchung, die frühestens 18 Monate bis 5 Jahre postoperativ durchgeführt wurde, fand sich ein Korrekturgewinn von 40° (51 %) mit einem Verlust von nur 3,2° (7 %). Der Korrekturverlust des Primärergebnisses betrug somit nur 7,4 %.

MORSCHER (1971) hatte bei einem ätiologisch gemischten Kollektiv von 27 Patienten einen praeoperativen Durchschnittswinkel von 83°. Postoperativ betrug der Winkel 40°, was einem Korrekturgewinn von 43° (52 %) entsprach. Bei der Nachkontrolle nach einem Jahr fand sich ein Gewinn von nur noch 32,5° (39 %). Der Korrekturverlust von 10,5° (13 %) bedeutete einen Verlust des Primärgewinns von 27 % schon 1 Jahr nach der Operation.

WILSON et al. (1971) korrigierte bei 63 Patienten mit idiopathischer Skoliose den praeoperativen Winkel von 68,3° auf 28,2° mit einem Korrekturgewinn von 40,1° (58,7 %). Nach 2 Jahren betrug der Gewinn noch 32,6° (47,7 %) mit einem Korrekturverlust von 7,5° (11 %) und einem Verlust des Primärgewinns von 19 %.

NORDWALL (1973) konnte bei einem gemischten Patientengut von 86 durch die Operation den praeoperativen Winkel von 73,4° um 41,3° (56,3 %) auf 32,1° verbessern. Nach 2 Jahren fand sich ein Gewinn von noch 35,7° (49,4 %) mit einem Verlust von 6,2° (8,4 %). Dies bedeutete einen Verlust des ursprünglich erzielten Gewinns von nur 15 %.

HARRINGTON und DICKSON veröffentlichten 1973 eine umfangreiche Nachuntersuchung von 578 nach HARRINGTON operierten Patienten mit idiopathischer Skoliose. Bei den ersten 252 Operationen von 1961 - 66 verwandte HARRINGTON zusätzlich zu dem von ihm entwickelten Verfahren das COTREL-System; es wurde jedoch noch keine autogene Spananlagerung vorgenommen. Der praeoperative Winkel betrug durchschnittlich 60,4°, der postoperative Winkel 20,7° mit einem Korrekturgewinn von 39,7° (65,7 %). Bei der Nachuntersuchung nach 3 Jahren lag der Winkel bei 39,3° mit einem Gewinn von nur noch 21,1° (35 %) und einem Korrekturverlust von 18,6° (31 %). Der Verlust des primär erzielten Gewinns betrug somit 47 %.

Bei den nächsten 132 Operationen von 1966 - 68 wurde zusätzlich eine Spananlagerung an die Wirbelsäule vorgenommen. Der praeoperative Winkel von 59° konnte um 38° (64 %) auf 21° verbessert werden. Nach 3 Jahren lag der Gewinn bei 29,5° (50 %) mit einem Korrekturverlust von jetzt nur noch 8,5° (14,4 %) und einem Verlust des Primärergebnisses von 22 %.

Um die Angaben verschiedener Autoren zu überprüfen, daß auch ohne das aufwendige COTREL-Instrumentarium gleich gute Ergebnisse zu erzielen seien, operierte HARRINGTON 1969 53 Patienten ohne dieses System. Dabei konnte der praeoperative Winkel von 60° auf 29° korrigiert werden, was einen Gewinn von 31° (53 %) bedeutete. Nach drei Jahren betrug der Gewinn noch 24° (40 %) mit einem Verlust von 7° (11,7 %) bzw. 22 % des Primärgewinns.

Da ohne das COTREL-Kompressorium ein um mehr als 10 % schlechteres primäres Korrekturergebnis erzielt wurde, führte HARRINGTON ab 1970 die Operation wieder mit COTREL-System durch.

Von 1970 - 71 wurden 109 Patienten mit einem praeoperativen Winkel von 58,2° operiert. Postoperativ lag der Winkel bei 21,2° mit einem Korrekturgewinn von 37° (64 %). Nach einem Jahr wurde ein Winkel von 26° mit einem Gewinn von 32,2° (55,3 %) gemessen. Der Korrekturverlust von 4,8° (8,2 %) bedeutete einen Verlust des primär erzielten Ergebnisses von 13 %.

LEIDER et al. (1973) korrigierten bei 106 Patienten mit idiopathischer Skoliose den praeoperativen Winkel von 55,4° um 30,5° (55,5 %) auf 24,9°. Nach 19 Monaten betrug der Winkel 29,8° mit einem Gewinn von 25° (46 %) und einem Korrekturverlust von 5° (9 %) bzw. 16 % des Primärgewinns.

SCHEIER und BEST (1973) verbesserten bei einem gemischten Kollektiv von 47 Patienten den praeoperativen Winkel der Hauptkrümmung von 81° auf 36,5° mit einem Gewinn von 44,5° (55 %). Nach 12 Monaten betrug der Gewinn noch 34,8° (43 %) mit einem bereits erheblichen Korrekturverlust von 9,7° (12 %) und einem Verlust des unmittelbar postoperativ erreichten Ergebnisses von 32 %.

BUCHNER et al. (1974) hatten bei 55 operierten Patienten mit unterschiedlicher Ätiologie einen Winkel von 72° vor der Operation. Postoperativ fand sich eine Aufrichtung um 34° (47 %) auf 38°. Bei der Nachuntersuchung betrug der Korrekturgewinn noch 25° (34,7 %) bei einem Verlust von 9° (12,5 %) bzw. 26 % der Primärkorrektur.

MATZEN et al. (1974) konnten bei einem ätiologisch gemischten Patientengut von 42 den praeoperativen Winkel von 70,9° nur um 19,6° (28 %) auf 51,3° verbessern. Bei der Nachuntersuchung 1 - 3 Jahre postoperativ betrug der erreichte Korrekturgewinn nur noch 11,6° (16 %) bei einem Verlust von 8° (11 %). Der Verlust des primär erzielten Gewinns lag bei 41 %.

ERWIN et al. (1976) berichten über eine Verbesserung des praeoperativen Winkels von 58° um 37° (64 %) auf 21° bei 177 operierten Patienten. Nach 2 Jahren betrug der Gewinn noch 32° (55 %) mit einem Verlust von nur 5° (8,6 %) bzw. 13,5 % der Primärkorrektur.

PIGGOTT (1976) untersuchte ein ätiologisch gemischtes Kollektiv von 103 operierten Patienten mit einem Winkel von 59° vor der Operation. Es konnte eine Aufrichtung von 26° (44 %) auf 33° erzielt werden. Nach 2 Jahren fand sich ein Winkel von 40,6° mit einem Gewinn von noch 18,4° (31 %) und einem Verlust von 7,6° (12 %), was einen Verlust des Primärergebnisses von 29 % bedeutete.

GRUNDLER (1977) untersuchte 26 nach HARRINGTON operierte Patienten mit unterschiedlicher Ätiologie mit einem praeoperativen Winkel der Hauptkrümmung von durchschnittlich 73,2°. Dieser konnte durch die Operation um 28,4° (38,8 %) auf 44,8° korrigiert werden. Bei der Nachuntersuchung ca. 1 Jahr postoperativ betrug der Gewinn noch 23,1° (32 %) mit einem Verlust von 5,1° (7 %) bzw. 18 % des Primärergebnisses.

BAUER (1979) operierte ein gemischtes Kollektiv von 70 Patienten mit einem praeoperativen Winkel von 73°. Durch die Operation konnte ein Korrekturgewinn von 39° (52 %) auf 35° erzielt werden. Bei der Nachkontrolle nach 2 Jahren betrug der Korrekturgewinn 34° (45 %) mit einem Verlust von 5° (6,8 %). Der Verlust des primär erreichten Ergebnisses lag bei nur 13 %.

MC MASTER (1980) untersuchte 106 Patienten mit einem praeoperativen Winkel der Hauptkrümmung von 72°. Postoperativ fand sich ein Winkel von 36,4° mit einem Korrekturgewinn von 35,6° (49,4 %). Bei der Nachuntersuchung nach 26 Monaten wurde ein Winkel von 40,6° gemessen bei einem Gewinn von noch 32,2° (45 %) und einem Verlust von 4,2° (5,8 %). Der Verlust des primären Korrekturgewinns lag bei nur 12 % (siehe Tab. 17).

Autoren	Fall-zahl	Ätio-logie	Winkel praeop.	Korr.-Gew. primär	Korr.-Gew. b. Kontrolle
1. MOE (1968)	173	idiop.	67,0°	41° (61 %)	30,0° (45,0 %)
2. GOLDSTEIN (1969)	80	idiop.	67,0°	43° (64 %)	40,0° (59,0 %)
3. MORSCHER (1971)	27	gemischt	83,0°	43° (52 %)	32,5° (39,0 %)
4. WILSON (1971)	63	idiop.	68,3°	40° (59 %)	33,0° (48,0 %)
5. NORDWALL (1973)	86	gemischt	73,4°	41° (56 %)	36,0° (49,0 %)
6. HARRINGTON (1973)					
1961 - 1966	252	idiop.	60,4°	40° (66 %)	21,0° (35,0 %)
1966 - 1968 (Span)	132	idiop.	59,0°	38° (64 %)	29,0° (50,0 %)
1969 (o. COTREL)	53	idiop.	60,0°	31° (53 %)	24,0° (40,0 %)
1970 - 1971	109	idiop.	58,2°	37° (64 %)	32,0° (55,0 %)
7. LEIDER (1973)	106	idiop.	55,4°	30° (55 %)	25,0° (46,0 %)
8. SCHEIER (1973)	47	gemischt	81,0°	44° (55 %)	35,0° (43,0 %)
9. BUCHNER (1974)	55	gemischt	72,0°	34° (47 %)	25,0° (35,0 %)
10. MATZEN (1974)	42	gemischt	70,9°	20° (28 %)	12,0° (16,0 %)
11. ERWIN (1976)	177		58,0°	37° (64 %)	32,0° (55,0 %)
12. PIGGOTT (1976)	103	gemischt	59,0°	26° (44 %)	18,0° (31,0 %)
13. GRUNDLER (1977)	26	gemischt	73,0°	28° (39 %)	23,0° (32,0 %)
14. BAUER (1979)	70	gemischt	73,0°	39° (52 %)	34,0° (45,0 %)
15. MC MASTER (1980)	106		72,0°	36° (49 %)	32,0° (45,0 %)
16. DÜSSELDORF	32	gemischt	73,0°	31° (43 %)	16,4° (22,4 %)

Tab. 17 : Korrekturergebnisse bei nach HARRINGTON operierten Patienten (Literaturübersicht)

Autoren	Korrekturverlust bei der Nachuntersuchung in Grad	in %	Verlust des prim. Gewinns	Zeit der Nachuntersuchung in Monaten postoperativ
1.	11,0°	(16,0 %)	27,0 %	18
2.	3,2°	(7,0 %)	7,4 %	18 - 60
3.	10,5°	(13,0 %)	27,0 %	12
4.	7,5°	(11,0 %)	19,0 %	24
5.	6,2°	(8,4 %)	15,0 %	24
6.				
6.1	18,6°	(31,0 %)	47,0 %	36
6.2	8,5°	(14,4 %)	22,0 %	36
6.3	7,0°	(11,7 %)	22,0 %	36
6.4	4,8°	(8,2 %)	13,0 %	12
7.	5,0°	(9,0 %)	16,0 %	19
8.	9,7°	(12,0 %)	32,0 %	12
9.	9,0°	(12,5 %)	26,0 %	
10.	8,0°	(11,0 %)	41,0 %	12 - 36
11.	5,0°	(8,6 %)	13,0 %	24
12.	7,6°	(12,0 %)	29,0 %	24
13.	5,1°	(7,0 %)	18,0 %	12
14.	5,0°	(6,8 %)	13,0 %	24
15.	4,2°	(5,8 %)	12,0 %	26
16.	14,7°	(20,0 %)	47,0 %	47

Fortsetzung Tab. 17

Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Ätiologie

Untersucht man die in Düsseldorf operierten Patienten in Abhängigkeit von der Ätiologie ihrer Skoliose, dann zeigt sich, daß sich bei gleichem Korrekturgewinn von 31,3° die idiopathischen Skoliosen mit 46 % Korrekturgewinn unmittelbar postoperativ prozentual besser korrigieren ließen als die Lähmungsskoliosen mit nur 37 % Korrekturgewinn. Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei den Lähmungsskoliosen mit 84,4° ein wesentlich höherer Ausgangswinkel vorlag als bei den idiopathischen mit 69°. Wie bereits erwähnt, lassen sich geringgradigere Verkrümmungen besser aufrichten als Verbiegungen mit einem großen praeoperativen Winkel. Betrachtet man jedoch die Ergebnisse der Nachuntersuchung, so findet man bei den idiopathischen Skoliosen mit 15,9° (23 %) einen wesentlich größeren Korrekturverlust als bei den poliomyelitischen mit 12,4° (14 %). Die eine angeborene Skoliose konnte nur um 20° (17 %) korrigiert werden, zeigte jedoch bei der Nachuntersuchung auch keinen meßbaren Korrekturverlust. Ähnliche Ergebnisse mit den besten Korrekturgewinnen bei idiopathischen und schlechteren Ergebnissen bei angeborenen als bei poliomyelitischen Skoliosen werden auch von anderen Autoren angegeben.

HARRINGTON (1973) nahm wegen der besseren Korrigierbarkeit nur idiopathische Skoliosen in seine Studie auf.

MORSCHER (1971) stellte ebenfalls fest, daß sich die idiopathischen Skoliosen besser aufrichten ließen als Lähmungsskoliosen. Andererseits verhielt sich der Korrekturverlust genau umgekehrt, d. h. je stärker die primär erreichte Korrektur war, um so größer war der Korrekturverlust.

Ähnliche Ergebnisse fand auch MATZEN (1974) bei 42 nachuntersuchten Patienten.

BAUER (1979) war der Meinung, daß die Korrigierbarkeit bei idiopathischen und poliomyelitischen Skoliosen annähernd gleich sei. Lediglich in Prozenten sei die Korrektur bei Lähmungsskoliosen geringer, da im allgemeinen ein höherer Ausgangswinkel der Krümmung als bei idiopathischen Skoliosen vorläge.

Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Skolioseform

Bei der Auswertung zeigte sich, daß sich die c-förmigen Skoliosen mit 46 % Korrekturgewinn gegenüber 36 % Gewinn bei den s-förmigen Skoliosen primär erheblich besser korrigieren ließen. Bei der Nachuntersuchung nach 4 Jahren stellte sich jedoch heraus, daß bei s-förmigen Skoliosen zwar zunächst ein geringerer Korrekturgewinn zu erzielen war, das einmal erreichte Ergebnis jedoch besser gehalten werden konnte als bei den c-förmigen Skoliosen. Denn im Gegensatz zum erheblichen Korrekturverlust von $17,5^{\circ}$ bei den c-förmigen Verkrümmungen betrug dieser bei den s-förmigen nur $10,7^{\circ}$ (siehe Tab. 8 und Abb. 7).

Korrekturergebnisse in Abhängigkeit von der Versteifungsstrecke

Bei der Nachuntersuchung ergab sich, daß in der ersten Patientengruppe, bei der die Forderung HARRINGTONS (1962), mindestens 1 Wirbelkörper oberhalb des cranialen bzw. 1 Wirbelkörper unterhalb des caudalen Neutralwirbels mit in die Fusionsstrecke einzubeziehen, erfüllt wurde, der Korrekturverlust mit $12,6^{\circ}$ gegenüber 21° bei der 2. Gruppe mit weniger fusionierten Wirbelkörpern wesentlich geringer war. Wie HARRINGTON hielten sich auch GÖTZE et al. (1971) an die Regel, den cranialen Haken ein Segment oberhalb des cranialen Neutralwirbels und den caudalen Haken 1 - 2 Wirbelkörper unterhalb des caudalen Neutralwirbels zu implantieren. Er hielt die sogenannte minimale Spondylodese von Neutralwirbel zu Neutralwirbel, wie sie MOE (1964) beschrieb, nicht für ausreichend. In gleicher Weise verfahren JANI und MORSCHER (1976). BAUER (1978) hält wie GOLDSTEIN (1966) eine Fusion von Neutralwirbel zu Neutralwirbel nur dann für ausreichend, wenn die Neutralwirbel keine Rotation aufweisen. Wenn die Wirbel distal der Hauptkrümmung dagegen noch zur Konvexseite rotiert sind, müssen sie mit in die Fusion einbezogen werden, da ansonsten insbesondere bei einer Operation vor Wachstumsabschluß mit einem postoperativen Korrekturverlust gerechnet werden muß.

Korrekturergebnisse in Abhängigkeit vom Alter

Bei der Auswertung der beiden Patientenkollektive zeigte sich, daß die jüngere Patientengruppe, bei der zum Zeitpunkt der Operation noch ein weiteres Wachstum der Wirbelsäule zu erwarten war, sich mit 48 % besser korrigieren ließ als die Gruppe mit den älteren Skoliosepatienten mit einer durchschnittlichen Korrektur von nur 36 % unmittelbar postoperativ. Bei der Nachuntersuchung fand sich jedoch bei den Patienten mit weiterem Wachstum mit 18,1° ein erheblich größerer Korrekturverlust als bei den älteren Patienten mit nur 10,5°. Der absolute Korrekturgewinn von 16,1° bzw. 17° war in beiden Gruppen bei der Nachuntersuchung nach 4 Jahren nahezu gleich.

Auf die Indikation zur Operation in Abhängigkeit vom Alter wurde bereits eingegangen. Die Forderung der meisten Autoren, kurz vor Abschluß des Wachstums zu operieren, wurde in einem Teil der Fälle nicht erfüllt. Bei der Nachuntersuchung zeigte sich, daß sich die Wirbelsäule bei jüngeren Patienten zwar besser aufrichten läßt, durch weiteres Wachstum jedoch ein größerer Korrekturverlust als bei Patienten mit abgeschlossenem Wachstum in Kauf genommen werden muß.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch ZAPFE (1976) bei der Auswertung einer multizentrischen retrospektiven Erhebung. Daraus wäre zu folgern, nach Möglichkeit die Forderung nach Operation kurz vor Abschluß des Wachstums zu erfüllen, da dann die Elastizität der Wirbelsäule noch relativ groß ist und durch ein nur geringfügiges Wachstum nur noch ein mäßiger Korrekturverlust zu erwarten ist.

Verhalten der Sekundärkrümmung bei alleiniger Versteifung der Primärkrümmung

Bei s-förmigen Skoliosen mit primärer thorakaler Verkrümmung und einer mehr oder weniger ausgeprägten, teilweise fixierten lumbalen Krümmung wird meist nur die thorakale Krümmung versteift, um die wichtige Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule zu erhalten (JANI und MORSCHER, 1976).

Sie erwarteten, daß nach Korrektur der Primärkrümmung auch die Sekundärkrümmung sich kompensatorisch in befriedigendem Maße aufrichten würde.

Bei den in Düsseldorf operierten 10 s-förmigen Skoliosen konnte auf Grund fehlender postoperativer Röntgenaufnahmen der Sekundärkrümmung der unmittelbare postoperative Winkel nicht gemessen werden. Nach 1/2 Jahr betrug der Korrekturgewinn 10,6° (20 %), was auf einen unmittelbar postoperativen Korrekturgewinn von ca. 15° schließen läßt. Bei der Nachuntersuchung fand sich noch ein Korrekturgewinn von 7,8° (15 %) mit einem Verlust von 2,8° gegenüber der Messung nach 1/2 Jahr.

JANI und MORSCHER (1976) berichteten über 20 s-förmige Skoliosen mit einer operativen Korrektur der Sekundärkrümmung durch alleinige Fusion der Primärkrümmung. Nach einem primären Gewinn von 20° lag der Korrekturverlust nach einem Jahr bei durchschnittlich 8°, nach 3 Jahren jedoch nur noch bei 3°. Diese Verringerung des Korrekturverlustes nach Jahren konnte in Düsseldorf nur in einem Fall beobachtet werden.

Auch ROHDE et al. (1977) konnten dies nur selten finden. Sie beobachteten bei 6 thorakal versteiften s-förmigen Skoliosen eine Aufrichtung der nicht fusionierten Sekundärkrümmung von 26° (62 %) bzw. 19° (44 %) bei der Nachuntersuchung nach 4 Jahren. Bei 7 lumbal versteiften s-förmigen Skoliosen betrug die Korrektur dagegen nur 10° (29 %) bzw. 7° (20 %) nach 4 Jahren.

Zusammenfassend ließe sich sagen, daß bei ausreichender Fusion der primären thorakalen Hauptkrümmung bei s-förmigen Skoliosen eine befriedigende kompensatorische Aufrichtung der lumbalen Sekundärkrümmung zu erreichen ist. Im Gegensatz zur Versteifung beider Krümmungen ist so der Eingriff kleiner zu halten und die wichtige Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule bleibt erhalten.

10. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchungsergebnissen der in der Technik nach HARRINGTON operierten Skoliosen, die zwischen 1970 und 1977 an der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf behandelt wurden. Von den 39 operierten Patienten konnten 32 in die Nachuntersuchung, die durchschnittlich 4 Jahre postoperativ erfolgte, aufgenommen werden. Das Durchschnittsalter betrug 14,9 Jahre, das Geschlechtsverhältnis war 4 ♀ : 1 ♂.
Bei der klinischen Nachuntersuchung wurden zunächst Körpergröße und Finger-Boden-Abstand bestimmt, dann wurde festgestellt, ob ein Schulterhochstand oder ein Beckenschiefstand vorlag. Außerdem wurde von jedem Patienten eine a.p.-Aufnahme der Wirbelsäule im Stehen angefertigt, die mit den alten Röntgenaufnahmen verglichen wurde.

Bei der Auswertung fand sich praeoperativ ein Winkel der Hauptkrümmung von 73,1° im Durchschnitt. Unmittelbar postoperativ im Liegen wurde ein Winkel von 42° gemessen, was einem Korrekturgewinn von 31,1° (42,5 %) gleichkam. Bei unserer Nachuntersuchung 4 Jahre nach der Operation betrug der durchschnittliche Winkel der Hauptkrümmung 56,7°. Daraus ergab sich ein Korrekturverlust von 14,7° mit einem Verlust des durch die Operation erzielten Ergebnisses von 47 %. Der erreichte Korrekturgewinn zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug somit nur 16,4° (22,4 %).

Bei der Untersuchung der Ergebnisse nach ätiologischen Gesichtspunkten zeigte sich, daß bei den idiopathischen Skoliosen mit 46 % gegenüber 37 % bei den Lähmungsskoliosen durch die Operation ein größerer Korrekturgewinn erreicht werden konnte. Bei der Nachuntersuchung wiesen die Lähmungsskoliosen jedoch mit 12,4° gegenüber 15,9° einen wesentlich niedrigeren Korrekturverlust auf.

An schwerwiegenderen Komplikationen wurden intraoperativ der Ausbruch eines Hakens und in einem anderen Fall eine bedrohliche Blutung einer verletzten Epiduralvene beobachtet. Postoperativ wurden in 4 Fällen Stabbrüche gefunden. Schwere Infektionen oder neurologische Komplikationen wurden bei den nachuntersuchten Patienten nicht gesehen.

Vergleicht man die in Düsseldorf gefundenen Ergebnisse mit denen anderer Autoren, so muß man feststellen, daß die erzielten Korrekturgewinne als zu gering anzusehen sind.

11. Literaturverzeichnis

BAUER, R.: Die konservative und operative Skoliosebehandlung. Bruns. Beitr. klin. Chir. 218, 260, (1970)

BAUER, R.: Die operative Behandlung von Skoliosen und Kyphosen. Wien. klin. Wschr. 90, 401, (1978)

BAUER, R.: Die operative Behandlung der Skoliose. Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie 11, Bern, Huber-Verlag (1979)

BUCHNER, H., PINK, P., REINISCH, H.: Fünfjährige Erfahrungen mit dem Harringtonstab bei der operativen Behandlung der Skoliose. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 80, 343, (1974)

COBB, J.R.: "Technique, aftertreatment and results of spine fusion for scoliosis" Instructional course Lectures, The American Academy of Orthop. Surg. Vol. 9, 65, (1952)

CONNOCK, S.H.G., ARMSTRONG, G.W.D.: A Transverse Loading-System Applied to a Modified Harrington Instrumentation. J. Bone Jt. Surg. 53-A, 194, (1971)

COTREL, Y.: A new technique of correction and fusion. Israel J. of Med. Sciences 9, 759, (1973)

COTTA, H.: Orthopädie, Thieme-Verlag, Stuttgart 1980, S. 189 - 200

DICKSON, J.H., HARRINGTON, P.R.: The Evolution of the Harrington Instrumentation Technique in Scoliosis. J. Bone Jt. Surg. 55-A, 993 - 1002, (1973)

DWYER, A.F., NEWTON, N.C., SHERWOOD, A.A.: An Anterior Approach to Scoliosis. Clin. Orthop. 62, 192, (1969)

ERWIN, W.D., DICKSON, J.H., HARRINGTON, P.R.: The Postoperative Management of Scoliosis Patients Treated with Harrington Instrumentation and Fusion. J. Bone Jt. Surg. 58-A, 479, (1976)

GÖTZE, H.G., IMMENKAMP, M., MATTHIASS, H.: Die operative Behandlung der Skoliose mit dem Harrington-Instrumentarium. Z. Orthop. 109, 573 - 597, (1971)

GÖTZE, H.G.: Techniken der operativen Skoliosebehandlung und deren Komplikationen. Orthopäde 1, 250 - 263, (1973)

GOLDSTEIN, L.A.: Surgical Management of Scoliosis. J. Bone Jt. Surg. 48-A, 167, (1966)

GOLDSTEIN, L.A.: Treatment of Idiopathic Scoliosis by Harringtoninstrumentation and Fusion with Fresh Autogenous Iliac Bone Grafts. J. Bone Jt. Surg. 51-A, 209, (1969)

GOLDSTEIN, L.A.: zit. nach LONSTEIN et al. (1973)

GRUNDLER, A.: Skoliose, Operation nach Harrington. Universität Heidelberg, Med. Fak. Diss. (1977)

HALL, J.E.: Harrington Instrumentation and Spine Fusion, follow-up Study in 157 Cases. J. Bone Jt. Surg. 50-A, 848, (1968)

HALL, J.E.: zit. nach MORSCHER (1971)

HARRINGTON, P.R.: Treatment of Scoliosis. Correction and Internal Fixation by Spine Instrumentation. J. Bone Jt. Surg. 44-A, 591, (1962)

HARRINGTON, P.R.: zit. nach MORSCHER (1971)

HARRINGTON, P.R.: Instrumentation in Structural Scoliosis Modern Trends Orthopaedies 95, (1972)

HARRINGTON, P.R., DICKSON, J.H.: An Eleven-year Clinical Investigation of Harrington Instrumentation. A Preliminary Report of 578 Cases. Clin. Orthop. 93, 113 - 130, (1973)

HIBBS, R.A.: An Operation for Progressive Spinal Deformities. New York Med. J. 93, 1013, (1911)

IDELBERGER, K.: Lehrbuch der Orthopädie. Springer-Verlag, Heidelberg (1970), S. 186 - 198

JANI, L., MORSCHER, E.: Die postoperative Entwicklung der Sekundärkrümmung einer Skoliose bei alleiniger Spondylodese der Primärkrümmung. Z. Orthop. 114, 573 - 575, (1976)

JANSSEN, G., PEYER, J., DIETSCHI, C.: Der Stabbruch nach Verwendung des Harrington-Instrumentariums zur Behandlung der Skoliose. Z. Orthop. 112, 839, (1974)

KEIM, H.A.: zit. nach LONSTEIN et al. (1973)

LEIDER, L.L., MOE, J.H., WINTER, R.B.: Early Ambulation after the Surgical Treatment of Idiopathic Scoliosis. J. Bone Jt. Surg. 55-A, 1003, (1973)

LINDEMANN, K.: Ätiologie und Pathogenese der Skoliose. In: HOHMANN et al.: Handbuch der Orthopädie, Bd. II, (1970) 160 - 164

LONSTEIN, J., WINTER, R., MOE, J., GAINES, D.: Wound Infection with Harrington Instrumentation and Spine Fusion for Scoliosis. Clin. Orthop. 26, 222, (1973)

MAC EWEN, D.G.: Bericht des Morbidity & Mortality Committee der Scoliosis Research Society (1971)

MC MASTER, M.J., JAMES, J.I.P.: Pseudoarthrosis after Spinal Fusion for Scoliosis. J. Bone Jt. Surg. 58-B, 305 - 312, (1976)

MC MASTER, M.J.: Stability of the scoliotic spine after fusion. J. Bone Jt. Surg. 62-B, 59 - 64, (1980)

MATZEN, K., FISCHER, V., PAULUS, W.: Erfahrungsbericht über 42 Skolioseoperationen mit dem Instrumentarium nach Harrington. Z. Orthop. 112, 1062, (1974)

MEDZNIK, F.: Zur Indikation der dorsalen Spondylodese bei Skoliosen. Wiener Klin. Wschr. 83, 89, (1971)

MIR, S.R., COLE, J., LARDONE, J., LEVINE, D.B.: Early Ambulation following Spinal Fusion and Harringtoninstrumentation in Idiopathic Scoliosis. Clin. Orthop. 110, 54, (1975)

MOE, J.H., GUSTILO, R.B.: Treatment of Scoliosis. J. Bone Jt. Surg. 46-A, 293, (1964)

MOE, J.H.: Complications of Scoliosis Treatment. Clin. Orthop. 53, 21, (1967)

MOE, J.H., VALUSKA, J.W.: Evaluat of treatment of scoliosis by Harrington instrumentation. J. Bone Jt. Surg. 50-A, 848 - 9, (1968)

MORSCHER, E.: Möglichkeiten und Grenzen der Methode nach Harrington in der operativen Skoliosebehandlung. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 70, 136, (1971)

NELSON, P.: zit. nach LONSTEIN et al. (1973)

NORDWALL, A.: Studies in Idiopathic Scoliosis. Acta Orthopaedica Scandinavica 150, (1973)

PIGGOTT, H.: Treatment of scoliosis by posterior fusion. Harrington instrumentation and early walking. J. Bone Jt. Surg. 58-B, 58 - 63, (1976)

POPP, U.: Langzeituntersuchung von 225 an der Universität München zwischen 1960 und 1973 operierten Skoliosen. Universität München, Med. Fak. Diss. (1977)

RISSER, J.C.: Das Wachstum der Wirbelsäule und seine Beeinflussung durch versteifende Operationen. Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 45, 201, (1958)

ROHDE, H., GRISS, P., FRHR.v.ANDRIAN-WERBURG: Zum Verhalten der thorakalen und lumbalen Sekundärkrümmung nach alleiniger Harrington-Spondylodese der Primärkrümmung s-förmiger Skoliosen. Z. Orthop. 115, 267 - 273, (1977)

SCHEIER, H.J.G.: Prognose und Behandlung der Skoliose. Thieme-Verlag, Stuttgart (1967)

SCHEIER, H.J.G., BEST, S.: Vergleichende Wertung der operativen Skoliosebehandlung nach HIBBS-MOE-RISSER und der internen Fixation nach HARRINGTON. Orthopäde 1, 241, (1973)

SLOT, G.H., PLASMANS, C.M.T., HUBACH, P.C.G.: Surgical treatment of scoliosis by Harrington's method with additional transverse traction and stabilization. Acta Orthop. Belgica, Tome 42, Fasc. 4, 387 - 396, (1976)

VALENTIN, B.: Die Geschichte der Orthopädie. Enke-Verlag, Stuttgart (1961)

WILSON, R.L., LEVINE, D.B., DOHERTY, J.H.: Surgical Treatment of Idiopathic Scoliosis. Clin. Orthop. 81, 34, (1971)

ZIELKE, K., STUNKAT, R., BEAUJEAN, FR.: Ventrale Derotations-Spondylodese. Vorläufiger Ergebnisbericht über 26 operierte Fälle. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 85, 257, (1976)

Dank an den Referenten

An dieser Stelle möchte ich Herrn Priv. Doz. Dr. W. Winkelmann, Oberarzt der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf, für die Überlassung des Dissertationsthemas und die freundliche Unterstützung und Beratung bei der Durchführung der Arbeit herzlich danken.

Lebenslauf

Am 28. Oktober 1950 wurde ich als Sohn der Eheleute Wilhelm Jansen und Maria geb. Esser in Arsbeck geboren.
Nach dem Besuch der Volksschule Arsbeck wechselte ich im April 1961 zum Kreisgymnasium Heinsberg, wo ich im Juni 1969 die Reifeprüfung ablegte.
Nach Absolvierung eines zweijährigen Wehrdienstes nahm ich im Sommersemester 1972 das Studium der Sport- und Sozialwissenschaften an der Ruhr - Universität Bochum auf.
Im Sommersemester 1974 begann ich an der Universität Düsseldorf das Studium der Medizin und legte dort im April 1981 die Ärztliche Prüfung ab.
Seit Oktober 1981 bin ich als Assistenzarzt an der Abteilung für Anästhesie des Hermann-Josef-Krankenhauses Erkelenz tätig.

müllenbruch Buch + Offsetdruck
5138 HEINSBERG 2